Ueber

EUPLECTELLA ASPERGILLUM.

(R. Owen.)

Ein Beitrag

zur Naturgeschichte der Kieselschwämme.

Von

Dr. C. CLAUS,

o. ö. Professor der Zoologie,

Director des zoologisch-zootomischen Institutes an der Universität Marburg.

Mit einer photographischen Tafel und drei Kupfertafeln.

Marburg.

N. G. Elwert'sche Universitäts-Buchhandlung.

1868.

Erklärung der Abbildungen.

Die photographische Tafel stellt zwei Euplectella dar in circa $\frac{1}{5}$ der natürlichen Grösse.

Tafel I.

Fig. 1. Theile der Kieselhaare, stark vergrössert. a) das äusserste Ende. b) das untere Endstück mit dem Ankerknopf und Fadenkreuz. c) Mittelstück mit unregelmässiger Anschwellung des Centralfadens. d) Stück mit einem Wiederhaken, schwach erhitzt. e) dasselbe stärker erhitzt, die Schichten blättern sich ab. f) das obere Ende erhitzt.

Fig. 2. a u. b. Kieselgewebe der Cylinderwand, stark vergrössert, man sieht in den durch Kieselschichten verschmolzenen Nadelgebilden den Centralfaden und hier und da das Doppelkreuz desselben, stark vergrössert.

Fig. 3. Dieselben aus einem Balken des Siebes, geglüht.

Fig. 4. Kreuznadel geglüht.

Fig. 5. a u. b. Zweiarmige Spindelnadel geglüht.

Tafel II.

Isolirte Nadelgebilde aus den Kieselflocken.

Fig. 6. Spindelnadel mit ungleichen Armen und weit von der Mitte entferntem Fadenkreuz, circa 300fach vergrössert.

Fig. 7. Vierarmige Kreuznadeln von 2 mm Länge, am Centralkreuz 0,05 mm Dicke, circa 100fach vergrössert.

Fig. 8. Desgleichen mit kurzen Armen, deren Enden abgerundet sind, 100fach vergrössert.

Fig. 9 a. u. b. Sechsarmige Kreuznadeln.
Fig. 10. Fünfarmige Kreuznadeln.
Fig. 11. Sechsarmige Kreuznadeln mit vier sehr kurzen Armen.
Fig. 12 a. u. b. Vieramige Kreuznadeln.
Fig. 13 a. u. b. Dreiarmige Kreuznadeln.

} unter derselben Vergrösserung.

Fig. 14. Enden der Nadelschenkel. Man sieht den freiliegenden Centralfaden an den spitzen und die geschichtete Auflagerung über demselben an den abgerundeten Enden, starke Vergrösserung.

Fig. 15. 5 und 6 spitzige Köpfchen der secundären Klammerzweige von Sternadeln, sehr stark vergrössert.

Fig. 16 a. Sternnadeln mit Klammerstrahlen von circa 0,08 mm im Durchmesser.

Fig. 17 a. u. b. Sternnadeln mit geraden Strahlen von circa 0,06 Durchmesser.

Fig. 18. Sehr feine Kieselnadeln, die gruppenweise zwischen den Sternnadeln liegen.

Tafel III.

Fig. 19. Aufgeblähter Schenkel einer geglühten Nadel, stark vergrössert.

Fig. 20. Junge Kreuznadel von 0,4 mm Länge geglüht.

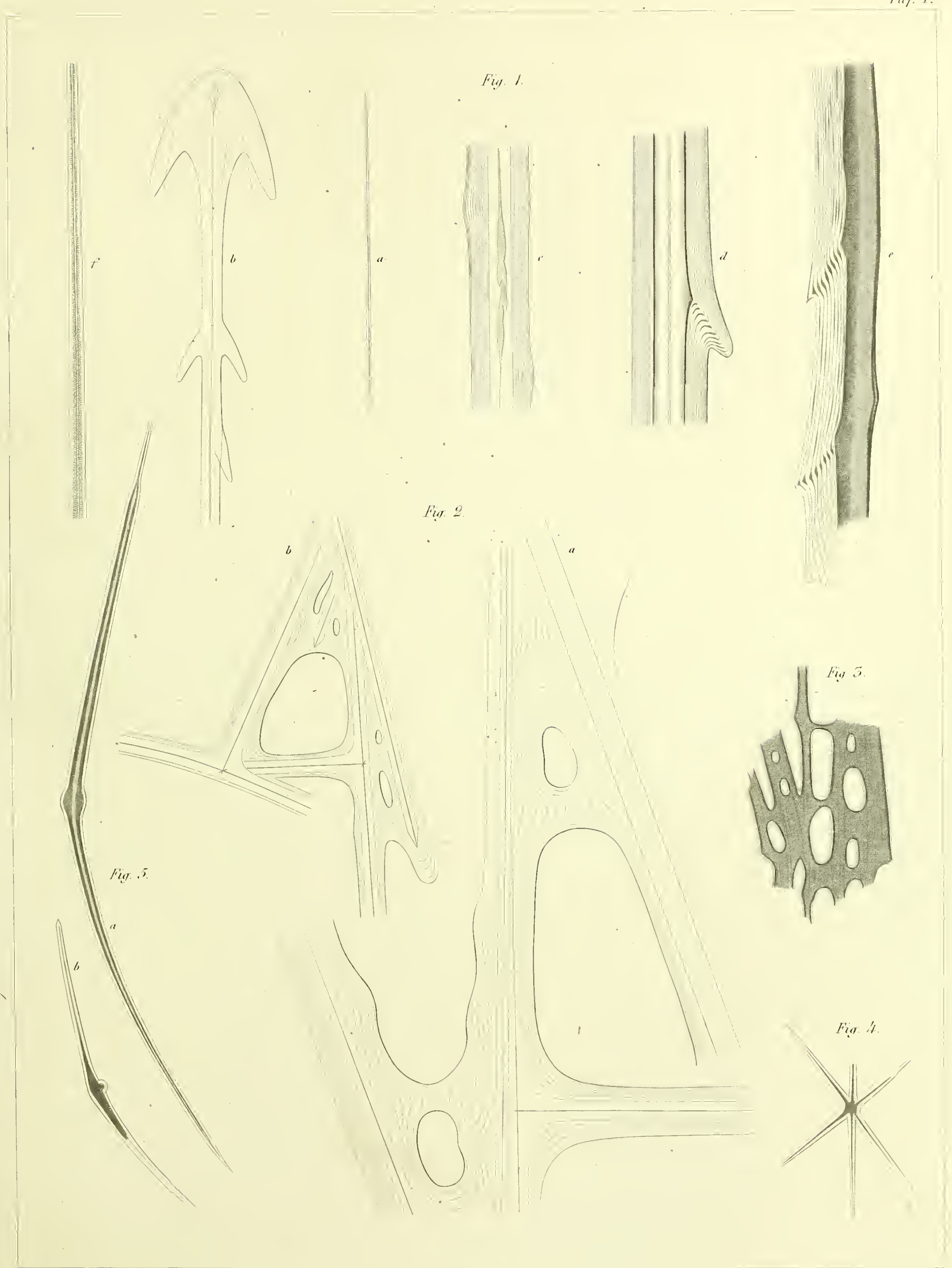
Fig. 21. Fünfarmige Kreuznadel aus den Kieselgeflechten der Netze, mit stark gebogenen Armen.

Fig. 22. Mittelstück einer Kreuznadel von circa 2 Zoll Länge mit mehr als 50 Schichten der parietalen Snbstanz. Man sieht den Centralfaden des Axencylinders und die Verbindnngs-brücken der oberflächlichen Kieselschichten mit benachbarten Nadeln. Starke Vergrösserung.

Fig. 23. Nebeneinderliegende durch oberflächliche Kieselschichten verschmolzene Nadelschenkel.

Fig. 24. Verschmolzene dreiarmige nnd spindelförmige Krenznadeln. Man sieht das *Doppelkreuz* in der Anschwellung der Spindelnadel. Starke Vergrösserung.

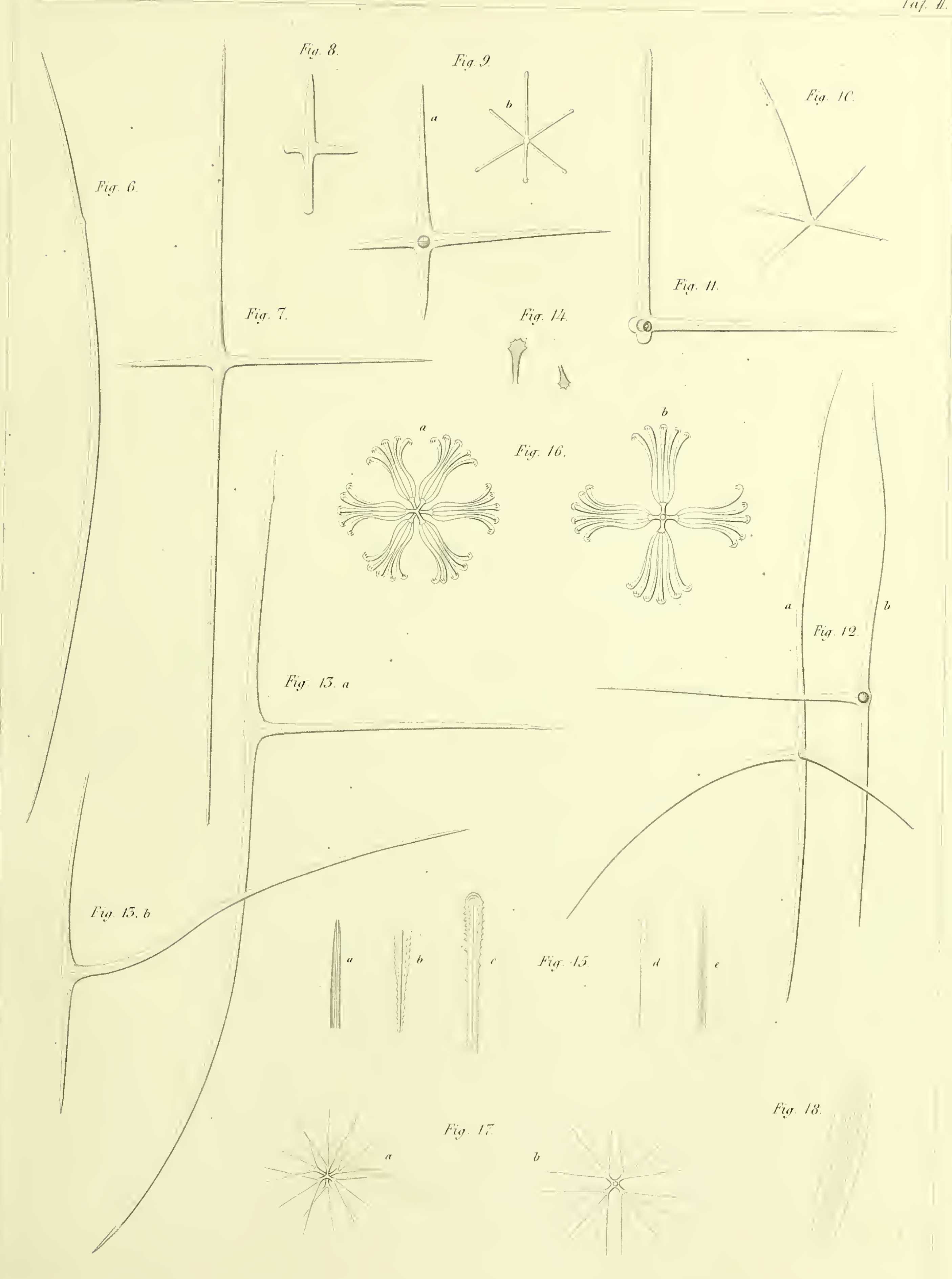
Fig. 25. Kieselnetze, schwachvergrössert. Sämmtliche Balken sind auf verschmolzene durch Kieselschichten verbnndene Kreuznadeln zurückznführen.



Claus del.

Wagenschieber

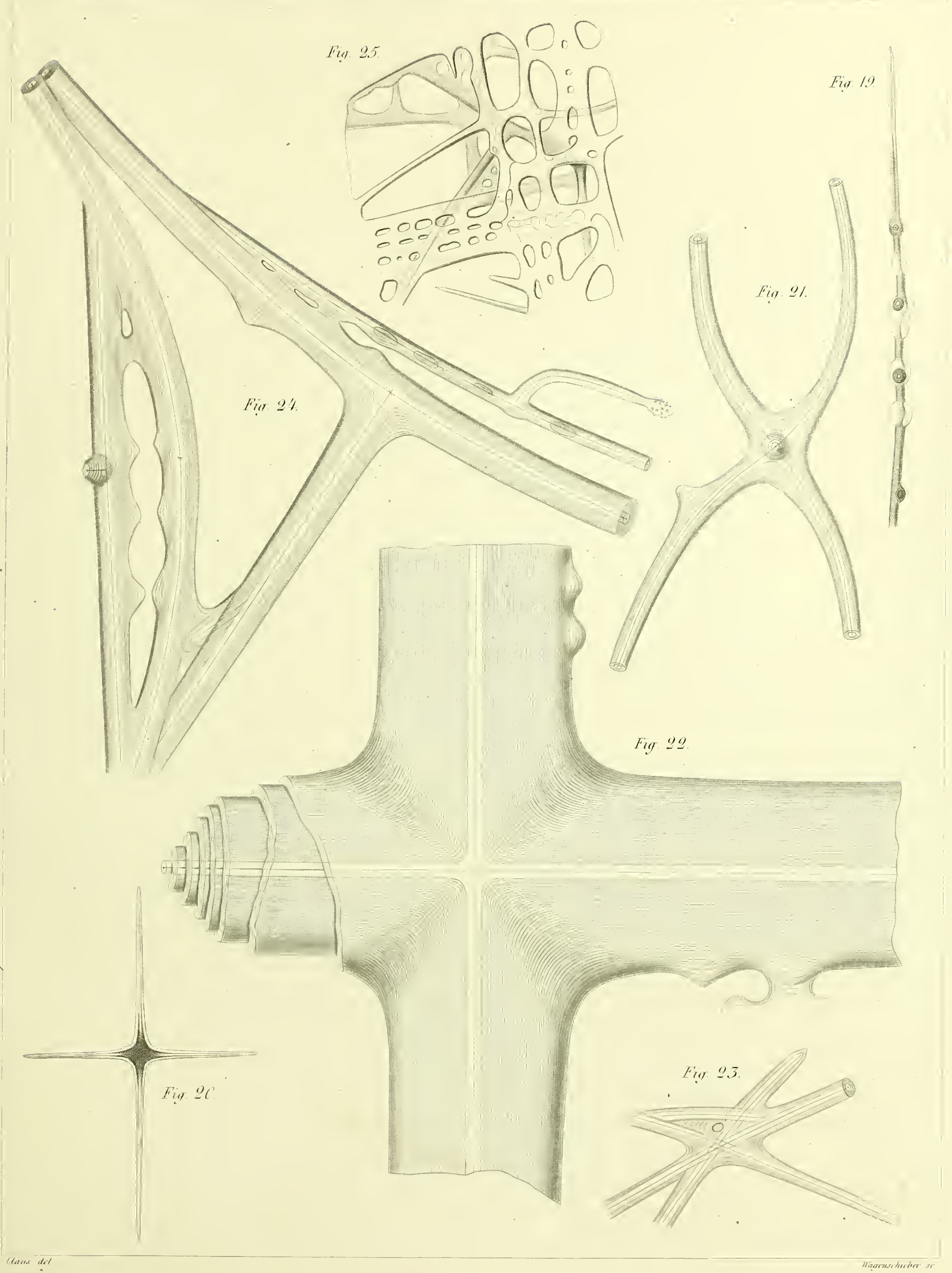




Claus del.

Wagenschieber sc.





Claus del. Wagenschieber sc.



Einleitung.

Die prachtvollen Kieselschwämme, für welche sich die sehr passende Owen'sche Bezeichnung *Euplectella* eingebürgert hat, stammen von dem Inselgebiete östlich und südöstlich vom chinesischen Meere (*Philippinen, Molucken*), sowie von Inseln des indischen Oceans (*Sechellen*). Dieselben gehörten bislang zu den kostbarsten Schätzen grösserer Museen, deren nähere Untersuchung nur wenigen Forschern ermöglicht war.

Die ersten Nachrichten über diese merkwürdigen Gebilde verdanken wir den verdienten Naturforschern der voyage de l'Astrolabe, Quoy und Gaimard[1]), welche ein unvollständiges vom Gouverneur der Molucken ihnen übergebenes Exemplar in seinen äussersten Umrissen beschrieben und abbildeten. Sie bezogen ihre Spongie auf die Blainville'sche[2]) Gattung *Alcyoncellum* und nannten dieselbe *Alcyoncellum speciosum.* Indessen war jene Gattung von Blainville[2]) für eine Spongie aufgestellt (*Alc. gelatinosum.* Manuel d'Actinologie Atlas Taf. 92. Fig. 5), die einen ganz andern Typus von Schwämmen bezeichnet, mit der offenbar die Quoy und Gaimard'sche Form unmöglich zusammengehören konnte.

Einige Jahre später beschrieb Owen[3]) eine ähnliche aber weit besser erhaltene von den Philippinen stammende Spongie als *Euplectella aspergillum,* ohne jedoch die Selbständigkeit der Art, — von den Abweichungen abgesehen, welche auf die Unvollständigkeit jenes Exemplares Bezug haben, — durch bessere Gründe als durch die Verschiedenheit des Fundorts stützen zu können. Owen geht in seiner Darstellung auf die Architektonik des Kieselgewebes näher ein, lässt jedoch die Struktur des-

1) Voyage de l'Astrolabe, tom IV. 1833. pag. 302. Taf. 26. Fig. 3.

2) Blainville Dictionaire des sciences naturelles 1832.

— — Manuel d'Actinologie 1834. Pag. 529. Taf. 92. Fig. 5.

3) R. Owen, Description of a new Genus and Species of Sponge (Euplectella aspergillum. O.). Communicated January 26, 1841. Transactions of the zoological society of London vol. III. 1849. p. 203. Taf. XIII.

selben, die Form und die Verbindungsart der Nadelgebilde unberücksichtigt und fasst irrthümlich die Spongie in umgekehrter Lage auf. Später beschrieb derselbe Autor eine zweite von den Sechellen stammende Euplectella und nannte dieselbe wegen ihrer gedrungenen gurkenförmigen Gestalt *E. cucumer.* Wir werden jedoch auch bezüglich dieser zweiten Form sehen, dass die von Owen zur Begründung der Artverschiedenheit hervorgehobenen Merkmale für die Artverschiedenheit keineswegs beweisend sind. In der letztern Arbeit gab Owen auch einige Mittheilungen über Strukturverhältnisse der Kieselgewebe, auf die wir später noch zurück kommen werden. Weit eingehender sind die Beobachtungen Bowerbank's[2]) über die Struktur und Form der Kieselgebilde von Euplectella, indessen versäumte es dieser Forscher auf die Art der Zusammenfügung der Kieselnadeln zu Geweben und auf die Architektonik des gesammten Schwammes näher einzugehn. In einer spätern Arbeit[3]) aber bewies Bowerbank sowohl durch den Vergleich von *Euplectella* mit *Grantia (Lycon) ciliata*, als durch die Deutung der Maschen und Oeffnungen der Wandung als Einströmungsöffnungen und durch die Zurückführung der siebförmig durchbrochenen Kappe am freien Ende des Cylinders auf die Auswurfsöffnung des Schwammes, dass er den Bau des Schwammskeletes im Grossen und Ganzen richtig auffasste und die Beziehungen desselben zum lebenden Organismus zu beurtheilen verstand. Endlich verdanken wir Max Schultze[4]) einige Beobachtungen über Nadelformen von *Euplectella,* die er in seiner bekannten Arbeit über die *Hyalonemen* mittheilte. Von der nahen Verwandtschaft der Hyalonemen und Euplectellen überzeugt, glaubte dieser ausgezeichnete Forscher aus der Struktur unserer Kieselspongien Anhaltspunkte gewinnen zu können, um den merkwürdigen Kieselfadenstrang von Hyalonema richtig zu deuten und die Zusammengehörigkeit desselben mit dem ansitzenden Schwamme zu stützen. Leider stand Max Schultze nur eine kleine Portion des Gewebes zur Verfügung, die wohl zum Nachweise der grossen Uebereinstimmung beiderlei Nadelformen ausreichend war, selbstverständlich aber nicht zu einem erschöpfenden Bilde von dem Bau und den Bestandtheilen der Euplectellen führen konnte. Immerhin aber kam Max Schultze durch die Mannichfaltigkeit der beobachteten Gebilde zur Ueberzeugung, dass es wünschenswerth erscheinen müsse, «eine genaue durch Zeichnungen erläuterte Analyse aller Nadelformen der Euplectellen ausgeführt zu sehen, zu welcher das Leydener Museum hinreichendes Material bieten würde».

1) Prof. Owen. On a new species of Euplectella (cucumer), Transactions of the Linnean society 1859. vol. XXII. p. 117. Taf. XXI.

2) Dr. J. S. Bowerbank. On the Anatomy and Physiology of the Spongiadae. Philosophical transactions 1858. Part. I. p. 279. Taf. XXIII, XXV, XXVI.

3) Derselbe, On the anatomy etc. Part. III. Philosophical Transactions 1863. pag. 403.

4) Die Hyalonemen. Ein Beitrag zur Naturgeschichte der Spongien von M. Schultze. Bonn 1860.

Die Gelegenheit, über ein umfassendes Material dieser Kieselspongien verfügen zu können, bot sich mir zufällig auf einem ganz andern Wege. Während noch vor Kurzem die Euplectellen zu den grössten Seltenheiten gehörten und wohl nur vereinzelt in grösseren Museen als kostbare [1]) Schätze zur Schau gestellt werden konnten, scheinen sie in der jüngsten Zeit weit zahlreicher nach Europa gelangt zu sein. C. Semper [2]), der während seines mehrjährigen Aufenthaltes auf den Philippinen eine bedentende Zahl zu sehen Gelegenheit hatte, theilt uns hierüber ganz kürzlich Folgendes mit: «Unter dem Namen «regadera» (Giesskanne) werden diese Schwämme in Cebú, einer der Inseln der Visaya's, von den Fischern zu Kauf gebracht. Ich selbst sah im Laufe mehrerer Jahre dort 7 oder 8 Exemplare; wie ein recht intelligenter Mestize der Stadt mir sagte, sollten im Ganzen bis dahin (1864) etwa 12—14 Exemplare überhaupt nach Europa gesendet worden sein. Da aber fast alle diese Exemplare, von Spaniern gekauft, nach Spanien gelangten und hier wohl grösstentheils als Schaustücke in den Prachtzimmern von Privatleuten blieben, so erklärt sich, dass seit Owen's und Bowerbank's Untersuchungen keine weitern Nachrichten über diese Organismen im Besitz der wissenschaftlichen Welt gelangten. Neuerdings nun scheinen die Fischer von Cebú den eigentlichen Fundort aufgefunden zu haben; es deuten wenigstens die jetzt seit meiner Rückkehr im Jahre 1865 rasch sich mehrenden Exemplare der Euplectella darauf hin. Dies war, als ich dort lebte, wohl noch nicht der Fall. Auf einer Schleppnetztour, die ich 1864 um die benachbarte Insel Bohol und im Kanal zwischen Cebú und Bohol machte, ankerte ich zwei Tage lang auf 120 Faden Tiefe an der Stelle, wo die Fischer von S. Nicolas bei Cebú angaben, die Euplectella gefunden zu haben. Da ich vergebens nach ihnen fischte, so liegt die Vermuthung nahe, dass man mich ebensogut wie alle andern Europäer, täuschte, um nicht durch Preisgeben des Fundortes den Preis der Schwämme herabzudrücken — eine Taktik, die bekanntlich nicht blos malaische Fischer zu üben pflegen. Da ich im Fischen unglücklich geblieben war, so kaufte ich ein Exemplar an, das leider nicht mehr frisch und stark gebleicht war. Seitdem erhielt ich durch einen guten Freund 14 Exemplare, die bis auf 2 vollständig erhalten waren und auch fast alle den Krebs enthielten, den ich selbst schon lange kannte und dessen Vergesellschaftung mit diesem Schwamm zuerst von Gray bekannt gemacht worden war». Die angeführten Mittheilungen Semper's kannte ich noch nicht, als mir im März dieses Jahres ein Hamburger Kaufmann Euplectellen anbot. Ein Sturm habe

1) Gray führt noch ganz kürzlich bei Gelegenheit eines kurzen Berichts über die Euplectellenarten (Annals of natural history. December 1866) an: „I have, within the last few days, had a pair offered to me for an extravagant sum (L 200), because they contained the crab that formed them".

2) C. Semper, Einige Worte über Euplectella aspergillum Owen und seine Bewohner. Archiv für Naturgeschichte. 1867.

die Rhede von Cebú, die sonst mit vielen Fäden Wasser bedeckt ist, blossgelegt und dadurch den geheim gehaltenen Fundort der Spongie aufgedeckt. Was man in der Eile habe sammeln können, sei so schnell wie möglich geborgen und von einem dortigen Hamburger aufgekauft worden. Ich entschloss mich alsbald nach Rücksprache mit meinem verehrten Freund und Collegen Lieberkühn, den ganzen Vorrath zum Zwecke einer nähern Untersuchung des Schwammes zu kaufen, konnte aber leider nur noch einen Theil des Vorrathes erwerben, da inzwischen schon eine Anzahl von Exemplaren vereinzelt an verschiedene Museen, wie Giessen, Heidelberg, Bonn, Stuttgart etc. abgegeben waren. So gelangte ich wenigstens noch in den Besitz von 11 Exemplaren, welche sich mit Ausnahme eines einzigen als ziemlich unversehrt herausstellten und zum grossen Theile den Krebs in sich einschlossen. Während das zerbrochene Exemplar vortreffliches Material gab, um den Bau des Schwammes sowie die Form und Struktur der Kieselgewebe an den verschiedensten Theilen des Schwammes mikroskopisch zu untersuchen, gestatteten die übrigen zehn Exemplare, die nach Grösse, Form und Besonderheiten des Baues mancherlei Verschiedenheiten zeigten, einige Schlüsse über das Maas der Variabilität unserer Euplectellenart.

Ueber den Bau und die Architektonik des Schwammes im Allgemeinen.

Trotz zahlreicher noch näher zu beleuchtender Abweichungen stimmen sämmtliche Formen in ihrer Totalgestalt untereinander und mit der von Owen abgebildeten Euplectella aspergillum überein, so dass ihre Zugehörigkeit zu der nämlichen Art, zumal bei der Identität des Fundorts keinem Zweifel unterliegen kann. Sämmtliche Formen repräsentiren einen mehr oder minder gekrümmten Cylinder, welcher sich meist an dem einen Ende merklich verengert und hier mittelst eines dichten Schopfes langer in Längsfascikel gruppirter Kieselhaare schliesst. Dieser von Owen als oberes Ende (apex of the cone) betrachtete Theil entspricht dem untern Ende, an welchem die Spongie in bedeutender Meerestiefe festsitzt, indem der mächtig entwickelte Schopf langer Kieselhaare fremde Gegenstände wie Meeressand, kleine Muscheln und Schneckenschaalen, Foraminiferengehäuse auch Bryozoen und Korallenstöckchen, selbst Spongien umschlingt. Das obere freie Ende des Cylinders wird durch ein urglasförmig erhobenes, siebförmig durchbrochenes Gitternetz geschlossen, dessen Rand kragenartig ein rücklaufender Kamm von Kieselgewebe umsäumt. Die Wand des Cylinders besteht aus einem zierlich verflochtenen Netzwerk glasheller Trabekeln und

Fasern, welche sich zu Faserzügen bestimmter Richtung vereinigen. Schon Owen unterschied an dem Gewebe der Wandung, in dem man gewissermassen ein Model für Weidenkorbgeflechte erblicken könne, longitudinale, transversale und schräge, die Cylinderwand in doppelten Spiralen überziehende Fasern. Die tiefste Lage halten die transversalen Faserzüge ein, über diesen verlaufen die longitudinalen Züge, mit jenen unter Bildung viereckiger Maschen sich kreuzend, indessen liegen auch hier und da transversale Fasern in derselben Ebene. Die schräg aufsteigenden Spiralfaserzüge bieten einen minder regelmässigen Verlauf und winden sich als Fasergruppen von weit geringerm Durchmesser in verschiedener Höhe, theils zwischen und selbst wohl unterhalb der Querfasern, grossentheils jedoch oberhalb der longitudinalen Züge über die Cylinderwand, gestützt und getragen von einem unregelmässigen Netzwerk von Kieselgewebe, welches die oblongen Maschenräume der longitudinalen und transversalen Fascikel theils vollständig überdacht, theils nur in den Winkeln der Gestalt ausfüllt, dass innerhalb der kleinen Vierecke rundliche Löcher von ansehnlicher Grösse zurückbleiben. Auf diese Weise entstehn zwei Arten von Maschen, offene von grossen runden Oeffnungen durchbrochene und bedeckte, von einem gegitterten Kieselnetz überdachte oder wie wir sie der Kürze halber bezeichnen wollen, interstitielle Maschen. Beide Maschenräume alterniren sowohl in den Längs- als Querreihen der Gestalt, dass eine interstitielle Masche nach rechts und links, sowie nach oben und unten von einer offenen begrenzt wird und umgekehrt, indessen wird doch diese Regelmässigkeit an vielen Stellen, vornehmlich in Folge der Convergenz und schliesslichen Vereinigung benachbarter Längsfaserzüge, gestört. Bei weitem der grösste Theil der Längsfaserzüge erstreckt sich allerdings von einem Ende zum andern, einige jedoch beginnen erst in der Mitte der Cylinderwand, viele sogar nicht weit von der Siebplatte entfernt, und es hat dann den Anschein, als ob ein Längsfaserzug nach dem obern Cylinderende zu in zwei ausstrahlte oder umgekehrt zwei gesonderte in einen gemeinsamen Faserbündel zusammenliefen. Schon Owen hat auf dieses Verhalten hingewiesen und dasselbe sehr richtig mit der allmähligen Erweiterung des Cylinders nach dem obern Ende in Beziehung gebracht. Die meist starke Verengerung des untersten Cylinderabschnittes ist jedoch vornehmlich auf die allmählige Convergenz sämmtlicher Längsfaserzüge zurückzuführen. Auch an benachbarten Querfaserzügen beobachtet man, wenngleich seltener, allmählige Convergenz und Verschmelzung. Die Folge derartiger Störungen im Verlaufe der Längs- und Querfaserzüge ist die Entstehung ungleich grosser unregelmässig geformter Maschenräume, durch welche wiederum die Richtung der rechts und links gewundenen Spiralfasern mannichfache Biegungen und Veränderungen erleiden muss. Aber auch unabhängig von diesen Unregelmässigkeiten der Maschen nehmen die Spiralfaserzüge und die mit ihnen verbundenen Kieselnetze an vielen Stellen einen abweichenden Verlauf; anstatt

die diagonale Richtung einzuhalten, ziehen sie theilweise transversal über die Querfascikel von zwei, drei oder mehreren offenen Maschen oder winden sich auch über die Kreuzungsstellen der letztern hin; in solchen Fällen liegen eine grössere Zahl offener Maschen ohne interstitielle Maschen neben- und übereinander, wie dies namentlich am oberen Endabschnitt der Spongie am häufigsten zu beobachten ist. Da an dem mittlern und obern Theile der Spongie die mit den Spiralfasern engverbundenen netzförmigen Kieselgewebe kammförmige Erhebungen bilden, welche die Cylinderwand überziehn, so ist es begreiflich, dass sich im Verlaufe dieser noch näher zu besprechenden Kämme die nämlichen Unregelmässigkeiten wiederholen.

Das mit Spiralfasern durchflochtene Kieselgewebe überzieht die interstitiellen Maschen theils mehr in Form eines flachen Netzwerks, welches sich über die Winkel der offenen Maschen fortsetzt und hier die grossen runden Oeffnungen begrenzt, theils bildet dasselbe unregelmässige zackige Erhebungen von ansehnlicher Höhe, die man den seitlichen Hohlkegeln der *Syconen* vergleichen könnte. Diese kleinen zackigen Kegel finden sich am schönsten an dem untern Abschnitt des Cylinders, da wo sich die Fascikel des Haarschopfes in die longitudinalen Faserzüge einlegen und sind theilweise nach der Diagonale der ihnen als Basis dienenden Maschen stark comprimirt. Das Balkenwerk der flachgedrückten Kegel scheint mehr oder minder deutlich canalartige Lücken zu umschliessen, welche mit runden oberflächlichen Oeffnungen von kaum dem dritten Theile des Durchmessers der grossen Maschenöffnungen beginnen und in ähnlicher Weise in den Hohlraum des Cylinders einmünden. Etwas weiter nach oben verbinden sich die benachbarten Kegel in der Richtung der Diagonale durch Querbrücken, welche über die in die Längsfaserzüge eingelegten Fascikel des Haarschopfes herübergreifen und zur Fixirung dieser die Befestigung der Spongie vermittelnden Gebilde wesentlich beitragen. Indem sich aber die Verbindungsbrücken vervollständigen und über eine grössere Zahl von kegelförmigen Erhebungen ausbreiten, entstehen schon im untern Drittheile des Cylinders zusammenhängende Kämme, deren Verlauf im Allgemeinen durch die Richtung der beiden Diagonalen des interstitiellen Maschenwerks und der eingeflochtenen Spiralfaserzüge bezeichnet wird. In der obern Hälfte des Cylinders erreichen diese Kämme die bedeutendste Höhe, in einzelnen Exemplaren die Höhe von 9 bis 10 mm., in andern Exemplaren bleiben sie grossentheils niedrige Wälle, auch fehlen sie zuweilen über grössere Strecken hin, wie gerade am obern Ende, oder sind nur unvollständig erhalten und abgebrochen. Rücksichtlich ihres Verlaufes wurde bereits hervorgehoben, dass sie im Allgemeinen den unregelmässigen Biegungen der spiraligen Faserzüge folgen. Indem sie abwechselnd die Richtung der Diagonale aufgeben und streckenweise eine Anzahl in der Längs- oder Querrichtung folgender Maschen überdachen, führen sie unregelmässige wellenförmige Schlängelungen aus, indem sie aber auch gleichzeitig in

die Richtung der entgegengesetzten Diagonale eintreten, bilden sie zuweilen recht complicirte mäandrinenartig verschlungene Krümmungen oder selbst rücklaufende Wälle in der Umgebung einer oder mehrerer offener Maschenräume. Die Entfernung der Kämme voneinander wechselt mannichfach. In der Regel liegen zwei oder drei Spiralreihen runder Maschenöffnungen, seltener eine einzige zwischen benachbarten Zügen, im erstern Falle bilden die netzförmigen Decken der zwischenliegenden Spiralreihen interstitieller Felder flache Ueberdachungen, deren spiralige Faserzüge mehr oder minder weit in ziemlich ebener Fläche zu verfolgen sind und plötzlich dann in den Verlauf beginnender Kämme eintreten. Aus den flachen Ueberdachungen entwickeln sich demnach an sehr verschiedenen Stellen der Cylinderwand die kammförmigen Erhebungen unter mannichfachen Schlängelungen, um nach längerm oder kürzerm Verlaufe wieder zu flachen Ueberdachungen zu werden oder mit benachbarten Kämmen meist rechtwinklig in der Richtung beider Diagonalen zu verschmelzen. Auch die kammförmigen Erhebungen umschliessen ähnlich wie die isolirten Kegel canalartige Lücken, deren äussere Oeffnungen in unregelmässigen Reihen theils auf der Firste theils an den Seitenflächen liegen.

Nichts anders als ein überaus stark comprimirter und in sich zurücklaufender Kamm ist die Erhebung, welche am äussersten Ende des Cylinders den Rand der Siebplatte nach Art eines Kragens umsäumt. Diese Erhebung erreicht in einigen Exemplaren, da wo sie vollständig erhalten ist, die bedeutende Höhe von 6 bis 8 mm., in andern Formen ist sie weit niedriger und stellenweise abgebrochen, zuweilen scheint dieselbe zu fehlen, indessen beweisen auch da zurückgebliebene Reste, dass der kragenartige Saum vorhanden war. Owen vermisste dieses Gebilde eben so wie die gewundenen Spiralkämme, welche auch bei einzelnen Exemplaren von Euplectella aspergillum sehr niedrig sein können und stellenweise fehlen, an einer von den Sechellen stammenden *Euplectella,* welche er aus diesem Grunde und mit Rücksicht auf einige andere Differenzen der Form und Struktur als besondere Art betrachtet und als E. cucumer bezeichnet. An der Abbildung dieser Form überzeugt man sich jedoch, dass die interstitiellen Maschenfelder ebenso von schrägen Fasern und erhobenen Maschennetzen überzogen sind, die hier und da niedrige Wälle bilden. Ich halte es für sehr wahrscheinlich, dass die grössern Kämme und der kragenartige Grenzsaum an jener Form, die Owen überdies nur in einem einzigen Exemplare zu Gebote stand, abgebrochen sind und bin überzeugt, dass es sich hier um keine tiefergreifenden Unterschiede handelt, als wir sie an den einzelnen Exemplaren von E. aspergillum beobachten. Allerdings weisen andere Unterschiede und vor allem die bedeutende Abweichung in Grösse und Form jener Spongie auf Artverschiedenheit hin, zieht man jedoch die individuellen Verschiedenheiten, welche E. aspergillum bietet, zum Vergleiche heran, so verliert die Differenz in der gesammten Form einen

guten Theil ihres Werthes als Artcharakter, und man nähert sich der Auffassung, das von den Sechellen stammende Exemplar als eine vielleicht durch die Verschiedenheit des Fundortes bedingte Varietät zu betrachten. Jedenfalls sind die zur Zeit bekannten Unterschiede nicht ausreichend, die Selbstständigkeit von *E. cucumer* als erwiesen anzusehen.

Individuelle Verschiedenheiten, welche die gesammte Körperform von *E. aspergillum* betreffen, treten schon an den wenigen von mir beobachteten Exemplaren recht bemerklich hervor. Nicht nur die Grösse[1]) und der Grad der Krümmung des Cylinders,

---

1) Die Maase einzelner Exemplare sind folgende:

Nr. 1. Länge (Abstand der beiden Pole): 1 Fuss (Rheinisches Maas), stärkste Breite (den äussern Umfang ohne Rücksicht auf die Kämme betreffend) am äussersten Ende, circa $1\frac{3}{4}$ Zoll (im Durchmesser); die geringste Breite nahe am untern Ende, oberhalb der zwiebelartigen Anschwellung des Haarschopfes, circa 1 Zoll. Die stärkste Krümmung liegt unterhalb der Mitte und beträgt $4\frac{1}{3}$ Zoll (Abstand des höchsten Punktes der Wölbung von einer die beiden Pole verbindenden geraden Linie). Kämme stark, Kragen nicht sehr hoch, theilweise beschädigt. Enthält Reste des Palaemon. (Exemplar der Abbildung rechts).

Nr. 2. Länge: 10 Zoll. Stärkste Breite am äussersten Ende circa $1\frac{1}{2}$ Zoll. Geringste Breite wie bei 1. Krümmung unterhalb der Mitte 4 Zoll. Kämme und Kragen sehr hoch, letzterer hat eine Lücke. Ohne Krebsreste.

N. 3. Länge: 11 Zoll. Stärkste Breite unterhalb der Mitte $1\frac{1}{4}$ Zoll, kaum merklich grösser als in jeder Höhe, mit Ausnahme des verengten untersten Abschnitts. Abplattung an der Seite der Krümmung bedeutend. Kämme mässig entwickelt, Kragen fast ganz abwesend. St. Krümmung 3 Zoll, weit unten. Reste von Aega: Palaemon.

Nr. 4. Länge $8\frac{1}{2}$ Zoll. Untere Hälfte bauchig aufgetrieben und circa $1\frac{1}{4}$ Zoll breit, obere Hälfte verengert durchschnittlich nur 1 Zoll im Durchmesser. Spuren eines zweiten seitlichen Siebes. Kämme und Kragen mässig. St. Krümmung in der Mitte 3 Zoll. Enthält Reste des Palaemon.

Nr. 5. Länge $8\frac{1}{2}$ Zoll. Das obere Ende verengert, nur $\frac{3}{4}$ Zoll dick. Die durchschnittliche Dicke der mittleren und untern Partie 1 Zoll im Durchmesser. Ein zweites seitliches Sieb vorhanden. St. Krümmung in der Mitte 2 Zoll. Kämme sehr entwickelt. Kragen nur rudimentär. Enthält Reste des Palaemon. (Exemplar der Abbildung links).

Nr. 6. Länge $11\frac{1}{2}$ Zoll. Der Haarschopf ist mit der untern Partie des Cylinders nur noch lose vereinigt, der Zusammenhang beider Theile künstlich mit Hülfe eines um die Cylinderwand gewickelten Baumwollenfadens unterstützt. Dicke gleichmässig circa $1\frac{1}{3}$ Zoll, nur der allerunterste Abschnitt verengt. Krümmung beginnt erst ungefähr $2\frac{1}{2}$ Zoll vom untern Ende, 3 Zoll stark; der obere Theil des Cylinders sehr wenig nach entgegengesetzter Seite gebogen. Kämme am untern Theile mässig entwickelt, am obern Drittheile fehlen sie bis auf einige Spuren, so dass hier die Faserzüge frei liegen. Kragen fehlt fast vollständig. Enthält 2 Palaemon.

Nr. 7. Zusammenhang von Cylinder und Haarschopf wie bei 6, die Haarfascikel nicht mehr in die Längsfaserzüge eingeflochten, frei hervorstehend. Länge $11\frac{1}{2}$ Zoll. Weite $1\frac{1}{4}$ Zoll, im obern Abschnitt fast überall gleich, im untern allmählig verschmälert, im Durchschnitt 1 Zoll bis nahe am untersten stark verschmälerten Ende. Die etwas wie durch Drehung verschobene Cylinderwand bildet im obern und untern Abschnitte zwei verschiedene sanfte Krümmungen, die nicht genau einander gegenüber liegen. Kämme und Kragen kräftig entwickelt. Schliesst eine vollständig erhaltene Aega ein.

Die übrigen 5 nicht näher ausgemessenen Exemplare zeigen sämmtlich die künstliche Verbindung von Haarschopf und Cylinder wie 6 und 7.

sondern auch die relative Weite desselben unterliegt an den verschiedenen Stellen der Wand einem mannichfachen Wechsel. Bei den meisten liegt die stärkste Krümmung unterhalb der Mitte, in einem Falle fällt dieselbe dagegen nahe an das untere Ende und erfolgt plötzlich unter einem fast rechten Winkel, in einem andern Falle ist sie ganz unbedeutend; bei einem Exemplare bemerkt man eine deutliche Drehung und doppelte, aber sehr schwache Krümmung der Cylinderwand. Die stärkste Breite liegt meist am obern Ende, zuweilen indessen auch in der Mitte oder in der untern Hälfte, dann erscheint die obere Hälfte merklich verengert und in der Nähe der Siebplatte an der Seite der Cylinderwand eine zweite kleine Siebplatte mit kragenartigem Saum entwickelt. Berücksichtigt man gleichzeitig die Verschiedenheiten, welche die Kämme und die kragenartige Erhebung am Rande der Siebplatte in den einzelnen Exemplaren zeigen, so ergeben sich Modifikationen in der gesammten Erscheinung der Spongie, die leicht, wenn ihre Extreme vereinzelt in die Hände classificirender Zoologen fielen, zu der Aufstellung besonderer Arten Veranlassung geben könnten.

Die Deutung der Theile des Gerüstes mit Bezug auf den Organismus der lebenden Spongie.

Zum Verständniss des Schwammgerüstes scheint es nothwendig, die Deutung der einzelnen Theile desselben in ihren Beziehungen zu dem lebenden Organismus der Spongie zu versuchen, die sich freilich immerhin so lange nur auf Analogien mit andern näher erforschten Schwämmen stützen kann, als die Weichgebilde von *Euplectella* der Untersuchung entzogen bleiben. Max Schulze betrachtet (l. c. p. 34) die runden Löcher, welche zwischen den rechtwinklig und schiefwinklig sich kreuzenden Kieselfasern (Faserzügen) übrig bleiben, unter denen er offenbar die Löcher der offenen Maschen versteht, als die aus dem Innern des Schwammes führenden Ausströmungslöcher (sogenannte Schornsteine). Bowerbank vergleicht (l. c. III. p. 1103.) dagegen die *Euplectella* mit *Grantia ciliata* (*Sycon*), deren lebender Organismus vornehmlich durch Lieberkühn bekannt geworden ist, und fasst die offenen Maschen der Siebplatte als Oscula auf. Jener stellt sich unter *Euplectella* offenbar eine polyzoische Spongie nach Art des Kieselschwammes am Grunde d.s Fadenstranges von *Hyalomena,* dieser eine monozoische Spongie nach dem Baue von *Sycon ciliatum* vor, freilich mit gehäuften Osculis an Stelle der einfachen Kloake. Der einfache und weite röhrenförmige Centralraum des Cylinders, der von keinem Kieselgeflechte und Skeletbalken durchsetzt wird, weist darauf hin, dass auch der Organismus einen entsprechenden einfachen Leibesraum besitzt. Wäre dies nicht der Fall, würde vielmehr

die Röhre des Skeletes von einem complicirten System von Lücken und Gängen erfüllt, so müste die jene Zwischenräume umschliessende Substanz aus contractilem Schwammgewebe bestehen, welches der Kieselstützen völlig entbehrte und nur in dem festen Balkensystem der Wandung seine Stützpunkte hätte. Ein solches an sich unerhörtes Verhalten wird aber auch durch das Vorkommen der fast constanten Bewohner des Leibesraumes, der *Aega* und der *Palaemon*-Päärchen widerlegt. Ob diese Krebse, welche zweifellos in frühem Lebensalter, vielleicht schon als Larven (Palaemon) in den Leibesraum gelangen, als Parasiten von den Säften der Spongie leben oder *ähnlich wie Pinnotheres in Modiola* als Gäste von fremden, durch die Strudelung in den Leibesraum eingeführten Meeresthierchen sich ernähren, ist noch unbekannt. Unmöglich aber werden diese mit grossen Augen, normalen Sinnes-, Lokomotions- und Athmungsorganen ausgestatteten Insassen, welche den Typus ihrer Ordnung streng bewahren, in eine enge, den Umrissen ihres Körpers entsprechende Lücke der Schwammsubstanz eingepfercht sein, vielmehr ganz gewiss eines beträchtlichen Raumes bedürfen, in dem sie sich der Anforderung ihrer Organisation gemäss frei bewegen können. Wenn aber die Zurückführung von *Euplectella* auf eine monozoische Spongie nach Art der einfachen Kalkschwämme als gesichert gelten möchte, so dürfte es nach dem an jenen Schwämmen bekannt gewordenen Lebensvorgängen keinem Zweifel unterliegen, dass die Oeffnungen in der Röhrenwandung die Einströmung des Wassers vermittlen, während die Maschenräume der Siebplatte die gemeinsame Auswurfsöffnung repräsentiren. Dagegen würde man zweiflen können, ob der Vergleich mit den einfacheren *Grantien* oder den complicirteren *Syconen* zutreffender sei. In jenem Falle würden wir uns den gesammten innern Leibesraum von *Euplectella* mit einem Belag von Wimperzellen ausgekleidet, in diesem dagegen die Wimperschläuche von der Leibeshöhle gesondert und in seitliche Erhebungen und Kegel der Leibeswand hineingerückt zu denken haben. Da indessen die *Grantien* mit Ausnahme ihrer ersten kleinen Jugendstadien Verästelungen des Körpers bilden, die *Euplectellen* aber bei einer sehr bedeutenden Körpergrösse, die an und für sich schon eine Vertheilung (Arbeitstheilung) der Hauptfunktionen des Organismus auf verschiedene Flächen wahrscheinlich macht, die einfache unverästelte Röhrenform bewahren, so muss der erstere Vergleich ausgeschlossen werden, zumal sich nun positive Anhaltspunkte im Baue des Skeletes finden, welche auf eine Organisation, wie die von *Sycon* hinweisen. Es sind das die kegelförmigen Erhebungen oberhalb der interstitiellen Maschenreihen und die aus einer Vereinigung derselben gebildeten Kämme auf der Seitenwand des Cylinders. Diese canalartigen Lücken, welche von der Substanz dieser Erhebungen umschlossen, sich durch Porenreihen auf der Firste und an den Seitenflächen der Kämme nach aussen öffnen und durch entsprechende entgegengesetzte Oeffnungen in den Inneuraum des Cylinders münden, entsprechen

offenbar den Hohlräumen der Seitenkegel, in welchen bei *Sycon* die Wimperschläuche liegen. Die Poren und Oeffnungen auf der Oberfläche der Erhebungen und Kämme werden als Einströmungslöcher zu deuten sein, durch welche das Wasser in die Wimperschläuche und durch diese in den Centralraum des Cylinders, in die Leibeshöhle, gelangt, während die Oeffnungen, welche oberhalb der grossen Maschenlöcher in der Substanz der contraktilen Schwammgewebe zurückbleiben, unmittelbar in den Leibesraum führen. Möglich, dass auch an der Innenfläche der contraktilen Substanz, welche die grossen Maschenlöcher überkleidet, also unmittelbar an Theilen der Leibeswand Lagen von Wimperzellen angebracht sind. Der Kragen, welcher die siebförmig durchbrochene Auswurfsöffnung an dem obern Ende des Cylinders umsäumt, dürfte vielleicht für die Sonderung der Auswurfsströmung in der nächsten Umgebung des Schwammendes von Bedeutung sein und das Wiedereinströmen ausgetretener Theile in die nächst liegenden Poren der Wandung verhindern.

Die langen Kieselgebilde des Haarschopfes.

An der verengerten Basis des Schwammes fesseln lange haarförmige Kieselfäden die Aufmerksamkeit des Beobachters. Diese Gebilde treten büschelweise aus den Längsfaserzügen, deren untere Partie sie vollständig bedecken, hervor, strahlen mehr und mehr nach gleicher Richtung lockenförmig gekrümmt über den untersten Maschen auseinander und kreuzen sich dann oberhalb eines fremden vom Meeresboden stammenden Einschlusses unter mannichfachen Richtungen. Diese unterste Partie des Schwammes bildet in der Regel eine ansehnliche fast zwiebelförmige seitlich comprimirte Anschwellung und erscheint gewissermassen als die Wurzel der festgewachsenen Spongie. Unter solchen Verhältnissen der äussern Erscheinung kann es nicht Wunder nehmen, dass Owen die haarförmigen Fäden für Bestandtheile der Faserzüge hielt, die sich in den letztern bis zum Rande der Siebplatte fortsetzen sollten. Owen hatte die Vorstellung, dass sich sowohl die longitudinalen und transversalen, als die schrägen spiraligen Fasern etwa am Anfang des letzten Drittheils des Cylinders in ihre sie zusammensetzenden Filamente auflösten, jeder Faserzug strahle in einen Fascikel äusserst zarter und elastischer Fäden (threads) aus, welche sich dann zur Bildung des gemeinsamen, die Spitze des Conus schliessenden Schopfes zusammenlegten. Diese Auffassung ist indessen eine irrthümliche. Während sich die Faserzüge, durch deren Kreuzung und Verwebung die feste Cylinderwand gebildet wird, aus nebeneinanderliegenden und durch Querbrücken von Kieselsubstanz verschmolzenen Kreuznadeln

zusammensetzen, sind die Wurzelhaare der Basis durchaus selbstständige Gebilde, wie auch bereits Bowerbank richtig erkannte. Dieser Forscher, welcher die Kieselspicula der Spongien nach ihrem Gebrauche, nach teleologischen Gesichtspunkten, classificirte und als connecting, prehensile, defensive spicula, als spicula of the sceleton, of the membrans, of the sarcode etc. unterschied, bildete aus den Elementen des Haarschopfes eine besondere Classe von Nadeln, die als «prehensile spicula» vom Schwamme als Mittel zur Befestigung gewissermassen projicirt würden. Die haarförmigen Kieselnadeln fügen sich allerdings bündelweise den Längsfaserzügen innig an, reichen aber selten bis über die Mitte der Cylinderwand hinaus und verschmelzen niemals mit den die Faserzüge constituirenden Elementen. Wie die Kieselfäden des Stranges von *Hyalonema* spitzen sich die Kieselhaare etwa von der Mitte aus nach beiden Enden allmählig zu, auch hier besitzt die mit dem Schwammkörper verbundene obere Hälfte eine glatte Oberfläche und läuft in eine haarfeine offene (wahrscheinlich abgebrochene) Spitze von circa 0,002 mm. Dicke aus, an welcher (Fig. 1 a) die zarte Kieselhülle die unmittelbare Begrenzung des Centralfadens bildet. Die Verschmälerung nach dem entgegengesetzten unteren Ende erfolgt etwas rascher; an diesem Abschnitte entwickeln sich allmählig rückwärts gekrümmte konische Widerhäkchen, die schon in der mittlern circa 0,05 mm. dicken Partie des Haares als knotige Auftreibungen der Kieselsubstanz beginnen (Fig. 1 b). Diese untere Hälfte des Haares behält auch eine ansehnliche Stärke und endet in eigenthümlicher Weise mittelst eines quirlförmigen meist 5armigen Ankerknopfes. Während Owen die obere, mittlere und untere Abtheilung der Kieselhaare als besondere Haarformen beschrieb, stellte Bowerbank das Sachverhältniss richtig dar und erkannte auch die untere Endanschwellung (recurvo-quaternate apex), an der er vier Arme oder Widerhaken unterschied. Die Länge der Kieselhaare mag im Allgemeinen nicht über 4 Zoll hinaus reichen, einzelne Haare aber werden jedenfalls weit länger. Ich habe öfter 4 Zoll lange Kieselhaare mit abgebrochenen Enden isolirt, die bei mässiger Veranschlagung der fehlenden Stücke im unversehrten Zustande 4½ bis 5 Zoll lang gewesen sein mochten. Auch die feinere Struktur verhält sich ganz ähnlich wie an den Fäden von *Hyalonema*. Man beobachtet dieselbe concentrische Schichtung, welche nach den beiden Enden zu mehr und mehr abnimmt und am obern sehr dünnen Ende zuletzt ganz verschwindet. Am grössten ist die Zahl der Schichten in der mittlern dicksten Partie des Kieselhaares. Das Centrum des Haares wird in der ganzen Länge von einem den Centralfaden bergenden Canale durchsetzt. Prüft man die Schichtung sorgfältiger, so bemerkt man in der Umgebung des Centralfadens eine ziemlich breite, in der Mitte circa 0,02 mm. *hellere* Substanzlage, welche der Schichtung vollkommen entbehrt. Dieselbe, gewissermassen der Axencylinder des Haares, verjüngt sich nach den Enden zu allmählig, vornehmlich am obern Ende, wo sie die einzige Kieselumlagerung des Centralfadens

darstellt. Die concentrischen Schichten, welche die parietale Substanz des Kieselhaares darstellen, liegen an der Peripherie des Haares dicht gedrängt und besitzen in der Nähe des Axencylinders die grösste Breite. Man zählt in der mittlern Partie des Haares leicht 15 bis 20 Schichten. Die knotigen Auftreibungen und conischen Widerhäkchen finden sich bereits durch kleine Erhebungen des Axencylinders angelegt, welchen die Schichten der parietalen Zone in immer höher steigenden Auflagerungen folgen (Fig. 1 c u. d).

Die grosse Uebereinstimmung in der Gestaltung und Struktur unserer Kieselhaare mit den viel dickern und längern Glasfäden von Hyalonema machte es wahrscheinlich, dass sich in der mittleren Partie des Haares das Kreuz des Centralfadens auffinden lassen würde. Die auf den Nachweis des medianen Fadenkreuzes gerichteten Bemühungen blieben jedoch erfolglos, so dass ich geneigt war, dasselbe den Glashaaren von Euplectella ganz abzusprechen. Indessen ergab die wiederholte genauere Durchmusterung des gesammten Centralfadens, dass das Fadenkreuz vorhanden ist, nur an einer ganz andern Stelle liegt. Dasselbe findet sich regelmässig in unmittelbarer Nähe des drei- bis fünfarmigen Quirls oder Ankerknopfs meist dicht vor dem ersten Paare der Widerhäkchen. Aus diesem Funde aber geht hervor, dass unsere Kieselhaare Kreuznadeln mit zwei sehr ungleich entwickelten Armen sind, von denen der obere fast die ganze Länge des Kieselgebildes in Anspruch nimmt, während der untere den kurzgestilten Ankerknopf bildet. Die ungleiche Form und Grösse beider Arme setzt sowohl eine verschiedenartige Anlage beider Hälften im Innern der Schwammzelle, als ein ungleiches Wachsthum derselben voraus, für welche wir die Bedingungen in dem Verhalten des Centralfadens zu suchen haben. In der That zeigt sich nun dieser organische Ueberrest in beiden Hälften sehr verschieden. Während er den langen haarförmigen Arm gleichmässig durchsetzt und nur ganz ausnahmsweise knotige Anschwellungen hier und da im Verlaufe bildet, strahlt er im Innern des Ankerknopfes pinselförmig in einen Büschel kurzer Fädchen aus. Ohne Zweifel ist der Centralfaden für die Anlage und das Wachsthum der Nadel von grosser Bedeutung, wie zuerst Kölliker überzeugend dargelegt hat. Ich werde bei einer spätern Gelegenheit bei Besprechung der Kieselgewebe und deren Elemente auf das Wachsthum der Kieselgebilde zurückkommen, und bemerke hier nur soviel, dass nach den erörterten Befunden der lange Arm des Kieselhaares nach dem obern Ende zu wachsen muss, während der Ankerknopf durch aufgelagerte Schichten an Dicke zunimmt. Es stimmt diese Anschauung durchaus mit der Vorstellung, die wir uns von dem Wachsthum der Cylinderwandung machen werden.

Auch beim Erhitzen und Glühen zeigen die Glashaare von *Euplectella* ganz ähnliche Erscheinungen, wie sie M. Schultze von den Glasfäden der *Hyalonema* beschreibt. Eine schwache Bräunung der Schichten beweist einen geringen

Gehalt an organischer Substanz. Unter knisterndem Geräusch sammelt sich Gas zwischen den Lamellen, welche sich schichtenweise von der Oberfläche des Haares abheben und theilweise zersprengen. In eigenthümlicher Weise verhält sich der Axencylinder. Dieser Bestandtheil des Haares bräunt sich beim Glühen stark. Die Substanz erhält eine sehr dichte unregelmässige überaus feine wellige Streifung mit unendlich kleinen zahlreichen Klüftungsräumen, welche von freiwerdenden Gastheilchen erfüllt werden. Zuweilen sammeln sich die letztern und erzeugen dann blasige Auftreibungen der Kieselhülle des Axencylinders. Die letztere bildet am äussersten Ende des Haares auf eine ganz ansehnliche Strecke hin die einzige Umlagerung des Centralcanals und besitzt hier eine relativ ganz ansehnliche Dicke. Erst unterhalb dieses äussersten Endabschnitts, da wo das Haar 0,007 bis 0,008 mm. dick wird, treten dann allmählig kleine bräunliche Pünktchen und wie aus Körnchen zusammengesetzten Streifen, bald aber in dichter Häufung auf. Eine äussere Schichtung der parietalen Substanz bemerkt man an diesem Abschnitte noch nicht (Fig. 1 e u. f).

Max Schultze hat durch das Verhalten der Kieselschichten im polarisirten Lichte wahrscheinlich gemacht, dass verschwindend dünne doppelbrechende Zwischenlagen organischer Substanz der Ausdruck der Schichtungslinien sind, er betrachtet es als ausgemacht, dass die Hauptmasse der organischen Substanz der Kieselnadeln *zwischen* den Schichten der Kieselerde liege. Aus dem mitgetheilten auch für *Hyalonema* gültigen Befunde möchte ich jedoch schliessen, dass ein nicht geringerer Theil organischer Materie in der Substanz des *Axencylinders* angehäuft ist und an dem äussersten Ende des Haares spärlicher wird.

Wenn es bei der grossen Uebereinstimmung, welche das Kieselhaar von *Euplectella* und die Kieselfäden von *Hyalonema* in ihrer allgemeinen[2]) Form und Struktur darbieten, erlaubt sein dürfte, beiderlei Gebilde auch rücksichtlich ihrer Funktion einander gleichzustellen, so würden wir zu einer Anschauung geführt, durch welche vielleicht das Verständniss der noch immer nicht genügend aufgeklärten japanesischen Spongie gefördert wird. Hat in der That der Schopf von Kieselfäden, deren Widerhäkchen wie bei den Glashaaren von Euplectella sammt und sonders in gleicher

---

1) Schon Owen hat die Schichtung der Kieselsubstanz gekannt. Er lässt die Faser aus einer Kieselhülle bestehen, welche feine Fibrillen einschliessen soll. Bowerbank hat bereits eine Abbildung von Theilen des geglühten Haares mitgetheilt, in welcher der Gegensatz von parietaler Substanz und Axencylinder klar hervortritt, ohne jedoch vom Autor genügend verstanden zu sein. Uebrigens hat Bowerbank die Ansicht ausgesprochen — welcher dann Kölliker entgegentrat —, dass gewisse Kieselnadeln dünne Röhren von Kieselerde seien, deren Inneres von Hornsubstanz gebildet werde.

2) Wie die Kieselfaden von Hyalonema enden, ist nicht bekannt. M. Schultze fand die obern und untern Spitzen stets abgebrochen. Möglich, dass der eine mit Widerhäkchen versehene Arm, der sich vom Schwammkörper abwendet, auch kürzer als der entgegengesetzte ist und mit einer kleinen, Widerhäkchen tragenden Anschwellung endet.

Richtung dem Schwammkörper zugekehrt sind, eine ähnliche Bedeutung gewissermassen *als Träger* des angefügten Schwammkörpers, so würde das von M. Schultze als oberes aufgefasste Ende des Fadenstranges als das untere und umgekehrt das untere mit dem Schwammkörper verbundene Ende als das obere zu betrachten sein. Wir hätten es dann nicht mit einem Kieselfadenbusch zu thun, der aus der Mitte des Schwammkörpers wie zur Zierde nach oben hervorsteht, sondern mit dem im Meeressande haftenden Stil, welcher die Befestigung der Spongie vermittelt. Diese aus dem analogen Bau beiderlei Gebilde abgeleitete Auffassung stimmt zu der Beschreibung, welche kürzlich Lovén[1]) in einer kleinen nordischen als *Hyalonema boreale* bezeichneten Kieselspongie gegeben hat. *Hyalonema* würde dann mit *Euplectella* das Schicksal theilen, von ihren ersten gründlichen Beobachtern in umgekehrter Lage aufgefasst und dargestellt zu sein.

Die isolirten Kieselnadeln des Schwammes.

Um die mannichfachen Nadelformen, welche sich als isolirte Kieselgebilde darstellen, kennen zu lernen, hat man überaus zarte flockige Kieseltheile zu untersuchen, welche zwischen den Netzen und Geweben der interstitiellen Maschen angehäuft sind. Diese Kieselflocken wurden bei der Beschreibung des festen Schwammgerüstes nicht erwähnt, da sie nicht zu den fest untereinander verbundenen Skelettheilen der Cylinderwand gehören, sondern nur durch contraktiles Parenchym zusammengehalten, offenbar Verschiebungen ihrer Theile gestatten. Dieselben sind Complexe zahlreicher, nach den verschiedensten Richtungen sich kreuzender Nadeln, unter denen wir folgende Formen zu unterscheiden haben. Die bei weitem häufigste Nadelform ist die sechsarmige oder sechsschenklige Kreuznadel (Fig. 9 u. 11). Die Arme sind geradgestreckt, mehr oder weniger gekrümmt und gebogen, in der Regel aber von sehr ungleicher Länge, indem zwei einander gegenüberstehende Arme gewissermassen den Stil des Doppelkreuzes bilden, welcher die in der Nähe seiner Mitte rechtwinklich sich kreuzenden Querarme um das 3 bis 8fache überragt; häufig ist von den beiden Armen des Stils der eine sehr lang, der entgegengesetzte dagegen nicht länger als die Kreuzarme. Die meisten sind sehr dünn, in der Mitte nicht breiter als 0,01 mm,

1) S. Lovén, Om en märklig i Nordsjön lefvande art af Spongia. Öfversigt af Kongl. Vetenskaps-Akademiens Förhandlingar, Årg 25. Nro. 2. Stokholm, 1868.

Auch O. Schmidt bildet einen von Desterro stammenden Schwamm, *Tetilla euplocamos*, mit spiralig gedrehtem Nadelschopf ab, welcher als Zwischenform von Tethya und Hyalonema aufgefasst, die Bedeutung des Fadenstrangs als stilförmigen Träger des Schwammes unterstützt.

während der grösste Schenkel über 1 bis 1,5 mm. lang sein kann. Indessen wechseln die Grössenverhältnisse so mannichfach — und dies gilt überhaupt für sämmtliche Kreuznadelformen — dass detaillirte Messungen kaum Werth besitzen möchten. Häufig finden sich im Centrum des Nadelkomplexes mehrere sehr dicke Kreuznadeln dieser und anderer Formen mit ganz kurzen, ungleich langen Armen (Fig. 8 und Fig. 9 a). Die Enden der längern Schenkel laufen meist spitz zu, oft nach vorausgegangener Anschwellung, und sind häufig mit kleinen Zäckchen (Fig. 15 b, c) besetzt, die der kurzen Schenkel dagegen zeigen meist eine starke Abrundung und kolbige Anschwellung. Im erstern Falle setzt sich der Centralcanal bis an das äusserste Ende fort und der Centralfaden liegt an der Spitze, wie man sich leicht überzeugt, frei, im andern Falle wird derselbe von concentrischen Verdickungsschichten geschlossen. Dass der Centralfaden im Mittelpunkte des Kreuzes die Kreuzung der Arme wiederholt, bedarf keiner näheren Ausführung.

Viel spärlicher als sechsarmige Kreuznadeln kommen fünfarmige vor (Fig. 10), bei denen meist der untere, seltener der obere Arm des Stiles hinwegfällt, oder auch ein Arm der kürzern Kreuzarme fehlt. Hier bildet der Centralfaden des unpaaren Armes einen kleinen Fortsatz über den Mittelpunkt der Kreuzungsstelle hinaus, die Anlage des fehlenden sechsten Armes, über welcher sich auch die Kieselsubstanz in Form einer sehr kleinen Anschwellung erhebt. Im Uebrigen kehren genau die nämlichen Verhältnisse wieder.

Vierschenklige Nadeln entstehen aus den fünfarmigen entweder dadurch, dass noch an einem zweiten Armpaare der eine Schenkel ausfällt (Fig. 12) oder dadurch, dass ein Armpaar überhaupt verloren geht (Fig. 7). Im erstern Falle laufen die Schenkel zwar noch nach allen drei Richtungen des Raumes auseinander, aber nur ein einziges Armpaar hat seine beiden gegenüberstehenden Arme erhalten, im andern Falle entsteht ein vierschenkliches Kreuz, dessen Schenkel in einer Ebene liegen und zwei gegenüberstehenden Paaren zugehören. In beiden Fällen finden wir in der Regel am Centralfaden die fehlenden Arme angedeutet, und meist auch äusserlich durch kleine Anschwellungen der geschichteten Kieselsubstanz bezeichnet (Fig. 6 a). Aus dem vierarmigen Kreuz ergibt sich die dreiarmige Kreuznadel durch den Ausfall eines neuen Armes (Fig. 13), dessen Anlage indessen auch hier in einem Fortsatz des Centralfadens und einer entsprechenden kleinen Anschwellung der Substanz nachzuweisen ist. Häufig gelingt es am Centralfaden das kurze Kreuz des dritten Armpaares zu beobachten. Dreiarmige Nadeln, die von dem Kreuzungspunkte aus nach drei Richtungen rechtwinklig auseinander laufen, also die Hälften sechsarmiger Nadeln, habe ich nicht aufgefunden. Die spindelförmige oder zweischenklige Kreuznadel endlich, die nach Max Schultze im Schwammkörper von *Hyalonema* am verbreitetsten auftritt, in den Kieselflocken von *Euplectella* jedoch minder häufig

zu finden ist, ergibt sich durch den Schwund des unpaaren Schenkels der dreiarmigen Kreuznadel. Man glaubt eine einfache an beiden Enden verschmälerte Nadel vor sich zu haben, untersucht man jedoch die Mitte, so findet man den kurzen Quercanal, welcher den Längskanal rechtwinklig schneidet, mit andern Worten das Kreuz des Centralfadens, welchem eine doppelte seitliche Anschwellung der Kieselhülle entspricht. Auch der dritte Doppelschenkel bleibt zuweilen am Centralfaden nachweisbar. Zweifellos ist demnach das sechsschenklige Kreuz als die Grundform sämmtlicher Nadelgebilde zu betrachten.

Zuweilen trifft man Spindelnadeln (Fig. 6 c), die zwar so ziemlich in der Mitte am dicksten sind, deren Fadenkreuz jedoch dem einen Ende mehr oder minder genähert liegt. Es sind dies ungleicharmige Spindelnadeln, an denen ähnliche Verhältnisse wie an den Kieselhaaren der Basis wiederkehren.

Vergleichen wir die Kieselnadeln von *Euplectella* mit den Nadelformen, welche M. Schultze aus dem Schwammkörper von *Hyalonema* beschrieben und abgebildet hat, so ergibt sich im Allgemeinen eine grosse Uebereinstimmung. Die Kieselgebilde von *Hyalonema* erscheinen jedoch unverhältnissmässig gedrungener und massiger. Auch entbehren die viel schlankern und gracilern Kreuznadeln von *Euplectella* stets der Widerhäkchen, die an den Kieselnadeln jener Spongie so häufig auftreten (Vgl. M. Schultze etc. Tafel 4. Figur 2, 3, 4, 7, 8, 9).

Eine weitere für *Euplectella* charakteristische Eigenthümlichkeit ist das Vorkommen von Sternnadeln, welche theilweise bereits von Bowerbank beschrieben und abgebildet worden sind (l. c. XXV. Fig. 39. Taf. XXVI. Fig. 3, 4, 5, 8 u. 9). Dieselben gehören ihrer Grundform nach durchaus in die Kategorie der sechsschenkligen Kreuznadeln, unterscheiden sich jedoch von jenen dadurch, dass ihre Schenkel bei einer überaus geringen Grösse in Aestchen von ganz bestimmter Zahl und Form auslaufen. Die Sternnadeln sind demnach nichts anderes als Kreuznadeln mit secundären Strahlen. Dass diese Gebilde, wie Max Schultze annimmt, den Amphidiscen von *Hyalonema* äquivalent seien, mag sich vielleicht morphologisch mit Rücksicht auf die Entstehung in je einer Schwammzelle rechtfertigen lassen. Sie dienen aber offenbar als Haftklammern, um die isolirt nebeneinander gelegenen Kreuznadeln gruppenweise zusammenzuhalten. Am häufigsten tritt unter den Sternnadeln die von Bowerbank als «Floricomo-hexaradiate» bezeichnete Form auf (Fig 16). Ein jeder Arm des centralen sechsschenkligen Kreuzes läuft von seinem leicht erweiterten Ende in acht secundäre (nicht sieben, wie Bowerbank angibt) Spicula aus, welche sich kelchähnlich, wie die Blätter einer Blumenkrone, zusammenordnen. Jedes der acht Nebenspicula beginnt mit einem überaus dünnen convex (nach aussen) gekrümmten Stil, der in einen stärkern auswärts gekrümmten Klammerhaken übergeht. Dieser obere Theil bildet an der Spitze eine umgebogene mit 5, 6 oder

7 Widerhäkchen besetzte Anschwellung. Indem die secundären Spicula benachbarter Sternnadeln in der Umgebung von Kreuznadeln wie Klammern in einander greifen, verhüten sie das Auseinanderfallen der Kreuznadeln. In jeder als Flocke erscheinenden Ansammlung von Kreuznadeln liegen eine oder auch mehrere dicht gedrängte Gruppen dieser Klammersterne, untermischt mit mehr zerstreuten Sternnadeln einer zweiten Form (Fig. 17), welche ebenfalls schon von Bowerbank abgebildet worden ist. Es sind sehr kleine Kreuze, deren Arme in je drei (Fig. 17a) oder auch in je fünf (Fig. 17b) geradlinige Nadeln ausstrahlen. Bowerbank kannte nur die erstern und bezeichnete sie als «Trifurcato-hexaradiate-stellate» spicula. Eine dritte als «Coronato hexaradiate-stellate» bezeichnete Form, die Bowerbank in einer *Euplectella* des Pariser Museums gefunden hat, scheint nichts als ein Klammerkreuz mit abgebrochenen secundären Ausläufern darzustellen. Auch ich beobachtete diese Formen gelegentlich, ohne über ihre Natur als unvollständig erhaltenes Kieselgebilde im Zweifel zu bleiben. Bowerbank setzt übrigens selbst Bedenken in die Selbstständigkeit dieser Nadelform mit den Worten «The spiculum is evidently not in a perfect state of preservation as there are only four rays out of the six present». Dass in den Sternnadeln auch der Centralfaden secundäre Zweige bildet, ist bereits von Kölliker hervorgehoben worden und bedarf keiner weitern Ausführung. Endlich finden sich Gruppen unendlich feiner haarförmiger Kieselnadeln zwischen den Sternnadeln zerstreut (Fig. 18).

Bezüglich der feinern Struktur der besprochenen Nadelgebilde ist hervorzuheben, dass die lamellöse Schichtung, wie wir sie in der parietalen Substanz der langen Kieselhaare kennen gelernt haben, an den dünnern Nadeln vollständig fehlt, an den stärkern dagegen nur in geringer Ausdehnung bemerkbar wird. Erhitzt man die zarten Kieselflocken in verschieden hohem Grade bis zum Glühen, so überzeugt man sich zur Gewissheit, dass der bei weitem grösste Theil der Nadeln nur aus dem Axencylinder mit feiner zarter Kieselhülle besteht, die allerdings bei den Nadeln von grösserm Durchmesser von parietalen Kieselschichten umkleidet wird. Während die Spitzen der Arme ganz ähnliche Bilder darbieten wie das äusserste Ende des geglühten Kieselhaares (Taf. 1. Fig. 1f), erlangt die Axensubstanz im Centrum des Kreuzes, von dem die Arme auslaufen, einen bedeutenden Umfang. Der kuglig verdickte Knotenpunkt füllt sich beim Erhitzen zuerst mit Gastheilchen und nimmt bis auf die äussere Kieselhülle die dunkle für den Axencylinder charakteristische Färbung an. Sowohl die freie Lage des Centralfadens an der Spitze der Arme, als die Beschaffenheit der Substanz des Axencylinders und der Kieselschichten der Rinde, die schon an den grössern Kreuznadeln der Flocken abgelagert werden, liefert uns wichtige Anhaltspunkte, um das Wachsthum der Kieselgebilde zu erklären; wir werden zu einer

Anschauung gedrängt, welche durch den Bau der Nadelcomplexe in den zusammengesetzten Geweben und Netzen der Cylinderwand bekräftigt wird.

Dass die Kieselnadeln der zarten Flocken grossentheils junge Gebilde sind, möchte aus dem relativ geringen Volum und der Abwesenheit der parietalen Kieselschichten zu entnehmen sein. Beim Glühen treten die blasigen Auftreibungen, welche wir an den langen Kieselhaaren vereinzelt und fast ausschliesslich an ihrem dünnern glatten Endabschnitt beobachteten, an den Nadeln durchaus constant und in ungleich reichlicherem Masse auf. Es blä.t sich die Substanz — unter Biegungen und Krümmungen — warscheinlich in Folge der grossen Menge von Gasbläschen, die beim Glühen frei werden, dermassen auf, dass nicht nur die ganze Oberfläche eine Unzahl kleiner Gasgefüllter Erhebungen erhält, sondern die Axe grössere hintereinanderliegende retortenförmige Blasen bildet, die sich ebenfalls theilweise mit Gas füllen (Tafel III. Fig. 19). In den blasigen Auftreibungen, welche einer grösseren Gasansammlung entbehren, sieht man in der Umgebung des Centralkanals eine Häufung schwarzer Pünktchen die Axe der Blase durchsetzen.

Das Verhalten beim Glühen weist demnach auf einen grössern Wassergehalt, vielleicht auch auf eine grössere Menge von organischer Substanz des Axencylinders hin und spricht ebenfalls für das relativ geringe Alter der Nadelgebilde. Da wo sich an dickern Nadeln bereits Kieselschichten abgelagert haben, erhalten auch diese in der Peripherie häufig kleine Erhebungen und blasige Höcker, unter welchen sich ebenfalls grössere Gasbläschen sammeln. Gehen wir von der Voraussetzung aus, dass die Kieselnadeln ähnlich wie die Nadeln von *Spongilla* in kernhaltigen Zellen entstehen, und nehmen wir weiterhin mit Kölliker an, dass zuerst der Centralfaden durch Verdichtung eines Theils des Zellinhaltes gebildet wird, so dürfte weiterhin gefolgert werden, dass um den Centralfaden die zunächst angrenzenden Partien des Axencylinders zuerst ausgeschieden werden. Die Ausscheidung selbst aber hätten wir uns so zu denken, dass ein Theil der Siliciumhaltigen organischen Grundsubstanz um den Centralfaden abgelagert wird und die äusserste Grenzschicht derselben durch Austausch organischer Basen gegen Alkalien zu einer festern Wand verkieselte. Bis wie weit die Entwicklung der Kieselnadeln im Innern der Zellen vorschreitet, lässt sich nur durch direkte Beobachtung der lebenden Schwammgewebe entscheiden, sicherlich aber folgt auf das Leben des Kieselgebildes innerhalb der Zelle ein freies selbstständiges Wachsthum, ohne welches sich die bedeutenden und oft colossalen Dimensionen der Kieselnadeln und insbesondere die Dickenzunahme durch parietale Schichtung gar nicht denken lässt. Aus den mitgetheilten Strukturverhältnissen aber lässt sich ableiten, dass dieses Wachsthum sowohl den Centralfaden als den Axencylinder betrifft und später durch Ablagerung parietaler Kieselschichten ergänzt wird. Offenbar wächst der Centralfaden in die Länge

fort, wie bereits Kölliker[1]) mit Recht hervorgehoben hat. «Entweder, sagt dieser bewunderungswürdige Forscher, wächst der Faden im Innern der Nadel selbständig mit, und wird die Kieselerde an seinen Enden fortwährend aufgelöst, um seinem Wachsthume Platz zu machen, oder es liegt derselbe in wachsenden Nadeln an seinen *Enden frei zu Tage,* wächst hier durch Aufnahme von Stoffen aus dem umgebenden Parenchym und erhält an seinen Enden immer neue Ablagerungen von Kieselerde. Unstreitig wäre diese letzte Annahme die einfachere, und wird dieselbe auch durch eine von mir häufig gemachte Beobachtung von Kieselnadeln, bei denen das Ende des Centralfadens *frei zu Tage* liegt (Taf. VIII. Fig. 15), mit anderen Worten der diesen Faden enthaltende Centralcanal am Ende der Nadeln offen ist, sehr wesentlich gestützt». Kölliker wagt indessen, obwohl auch Max Schultze bemerkt hat, dass bei Nadeln von *Hyalomena* der Centralcanal öfters frei ausmündet, vorläufig keine Entscheidung, um so weniger als nach seiner Ansicht gewisse Nadelformen für die erstere Möglichkeit zu sprechen scheinen. Als solche werden die sonderbaren Nadeln von *Hyalonema* mit dem kurzen von M. Schultze entdeckten Querkreuze des Centralfadens herangezogen. Indessen scheint es mir, als wenn gerade die Erscheinungen des kurzen von Kieselschichten überlagerten Querkreuzes mit der zweiten Annahme vollständig harmonirte. Ich halte dieselbe mit Rücksicht auf folgende Thatsachen geradezu für unabweisbar: 1) die sehr langen am Ende zugespitzten Schenkel isolirter Kreuznadeln haben fast sämmtlich einen offenen Centralcanal und einen an der Spitze zu Tage liegenden Centralfaden. 2) Bei dickern Nadeln, insbesondere bei den später zu besprechenden Nadelcomplexen der zusammengesetzten Netze sind die Enden des Canals von Kieselschichten überlagert. 3) Kreuznadeln mit sehr kurzen offenbar frühzeitig im Wachsthume gehemmten Armen besitzen ein angeschwollenes Ende, an welchem die Spitze des Centralfadens von Kieselschichten überlagert wird (Fig. 8, 9 b. u. Fig. 15 c). 4) Die kurzen Querarme des Fadenkreuzes liegen niemals frei vor, sondern sind stets von Kieselschichten überlagert, welche eine entsprechende Auftreibung der Nadel erzeugen.

Mag nun die Ablagerung von Kieselschichten an der Spitze des Centralfadens als Ursache oder, was mir wahrscheinlicher dünkt, als Folge des gehemmten Wachsthums des Centralfadens zu betrachten sein, jedenfalls ist sie eine die Verkümmerung und rudimentäre Entwicklung des Schenkels begleitende Erscheinung, und es dürfte Angesichts dieser Thatsache kaum gewagt erscheinen, die Oeffnung des Centralcanals als Bedingung für das Längenwachsthum des Centralfadens anzusehn. Immerhin mag es auch vorkommen können, dass eine dünne Kieselumlagerung an dem Ende des Schenkels wieder aufgelöst wird und das Wachsthum des Centralfadens nach

1) Kölliker, Icones histiologicae I, pag. 61.

einer Unterbrechung wieder beginnt. Vielleicht haben wir uns auf diese Art die Entstehung der kolbigen Anschwellungen zu erklären, welche so oft vor dem spitz zulaufenden Ende des Schenkels auftreten. Für die Art des Längenwachsthums des Centralfadens liegen ebenfalls zwei Möglichkeiten vor. Entweder setzen sich neue Theile aus dem umgebenden Parenchyme an dem frei liegenden Ende an, wie dies Kölliker zu unterstellen scheint, oder aber es wächst der Centralfaden selbstständig durch intussusceptio in der Art, dass die äusserste Spitze weiter fortgeschoben wird.

Ausser dem Centralfaden muss auch der Axencylinder ein besonderes, wahrscheinlich von dem erstern abhängiges Wachsthum haben, welches von der Ablagerung geschichteter Kiesellagen der Rindensubstanz ganz und gar verschieden ist. Untersucht man geglühte Kreuznadeln von sehr geringer Dimension mit sehr dünnen aber langen Schenkeln, so zeigt sich die dunkle Axensubstanz in dem relativ umfangreichen Kreuzungsknoten massenhaft angehäuft, während sie sich schon in dem untern Abschnitt der Schenkel bald verliert. Der mittlere und obere Theil der Schenkel besteht aus einer gleichförmig hellen, aber nicht weiter geschichteten Kieselwand, die wir oben als die verkieselte Grenzschicht des Axencylinders bezeichnet haben (Taf. III. Fig. 20. Taf. 1. Fig. 1). Bei stärkern, umfangreichern Kreuznadeln erstreckt sich die dunkle Axensubstanz weiter in die Schenkel hinein und nimmt auch im Durchmesser bedeutend zu, während die Kieselhülle ihre einfache Beschaffenheit beibehält. Es scheint hieraus zu folgen — freilich unter der sehr wahrscheinlichen Voraussetzung, dass wir es mit den Nadeln verschiedenen Alters zu thun haben —, dass die den Centralfaden umgebende Axensubstanz unter Resorptionsvorgängen der stärker verkieselten Grenzschicht sowohl in die Länge als in die Dicke wächst [1]. Dabei braucht die Verlängerung der Arme durchaus nicht durch Ansatz neuer Theile an der Spitze, sondern durch Fortrücken der successive an Masse vermehrten Theile der Substanz erklärt zu werden. Erst nachdem die Nadel eine bestimmte Dicke und der Axencylinder eine ganz ansehnliche Stärke gewonnen hat, beginnt die Ablagerung von Kieselschichten an der äussern Fläche der verkieselten Grenzschicht, es entsteht die parietale Substanz, durch welche sich der Durchmesser der Nadel allmählig noch sehr bedeutend verstärken kann. Durch Vergleichung von zahlreichen Nadeln verschiedener Dimensionen lässt sich weiterhin folgern, dass mit dem Auftreten parietaler Kieselschichten das Längenwachsthum des Axencylinders keineswegs beschränkt, und vielleicht auch die Dickenzunahme desselben nicht vollständig aufgehoben ist. Nehmen wir

1) Auch Oscar Schmidt nimmt eine zweite Art des Wachsthums an, welche unter einem vollständigen Stoff- und Substanzwechsel stattfindet. Es soll dieselbe aber nur bei *Kieselformen ohne Centralkanal* z. B. den Sternen der Corticaten (Corticium candelabrum), den kugligen und elliptischen sowie scheibenartigen Körpern von Caminus und Geodia etc. vorkommen.

mit Max Schultze als erwiesen an, dass eine jede Kiesellage eine überaus zarte organische Zwischenlage hat, so würden an der parietalen Substanz Resorptionserscheinungen denkbar sein, welche die minimale Dickenzunahme des Axencylinders begleiteten und ermöglichten.

Von ganz besonderm Interesse für die erörterte Auffassung der Wachsthumsvorgänge sind sehr zarte Gewebsbildungen, welche beschädigte Stellen und Löcher der Cylinderwand überkleiden. Ich hielt diese Gebilde anfangs für fremde Kieselsubstanz, und glaubte, dieselbe sei vielleicht von kunstbeflissener Hand zur Verdeckung der Schäden des Schwammes eingefügt worden, überzeugte mich jedoch bald durch nähere Untersuchung und Vergleichung, dass es eigenthümliche zu Euplectella gehörige, vom Organismus der Spongie producirte Gewebe sind, durch welche beschädigte Stellen an der Cylinderwand ausgebessert, verlorene Theile derselben wieder ersetzt werden. Diese *Flickgewebe*, wie wir dieselben nennen können, bestehen aus ganz denselben isolirten Nadelgebilden, als die überall an den Maschennetzen zerstreuten, an manchen Exemplaren aber mehr oder minder vollständig weggespülten Kieselflocken, nur sind die Nadeln hier viel massenhafter angehäuft, grossentheils auch in der Entwicklung weiter vorgeschritten und meist mit zahlreichen Schichten parietaler Substanz überkleidet. Zudem prävaliren die dreiarmigen Nadelkreuze, die schon eine ganz bedeutende Länge erreichen und sich mit vierarmigen und spindelförmigen Nadeln vereint zu Faserzügen anordnen. Ueberall liegen aber auch kleinere jüngere Nadeln sämmtlicher Formen vertheilt, an manchen Stellen mit Sternnadeln untermengt, und in dichter Häufung zusammengedrängt. Auch für die Nadeln der Flickgewebe ist es charakteristisch, dass sie isolirt nebeneinander liegen ohne durch Querbrücken zu zusammengesetzten Netzen und festen Nadelcomplexen verschmolzen zu sein, wie wir sie an den Faserzügen, Gitternetzen und Kämmen der Cylinderwand kennen lernen werden. Indessen können aus den Bestandtheilen des Flickgewebes durch erneuete Ablagerungen von Kieselsubstanz ganz ähnliche wenn auch unregelmässige feste Netze gebildet werden, durch welche dann die schadhaften Stellen eine festere mit den umliegenden Theilen verschmolzene Ueberkleidung erhalten. Selbst abgebrochene Stücke der Wandung trifft man an manchen Stellen wieder eingefügt und mit den benachbarten Gewebstheilen durch Kieselsubstanz fest verkittet.

Die Nadelcomplexe und zusammengesetzten Kieselnetze in dem festen Gerüste der Cylinderwand.

Zusammenhängende Kieselgerüste hat bereits Bowerbank von einigen wenigen Gattungen beschrieben. Kölliker resumirt über diese Netze Folgendes: «Eine erste Form findet sich bei der Gattung *Farrea Bow.*, bei welcher die Kieselfasern meist unter rechtem Winkel sich verbinden, theils platt, theils mit kleinen spitzen Auswüchsen besetzt vorkommen und einen deutlichen centralen Canal, wie die meisten Kieselnadeln besitzen. Die Fasern des oberflächlichen Netzes sind an den Verbindungsstellen auf beiden Seiten mit eigenthümlichen tannenzapfenähnlichen Kieselkörpern besetzt, von denen aus der Abbildung Bowerbank's nicht hervorgeht, ob sie mit den Kieselfasern untrennbar verbunden sind oder nicht. — Bei einer zweiten Gattung *Dactylocalyx Stutchbury* sind die Kieselfasern unregelmässig mit einander verbunden und mit unregelmässigen Höckern (*D. pumicea St.*) oder knolligen, blumenkohlähnlichen Auswüchsen besetzt, wie bei *D. Prattii. Bow.* Bowerbank erklärt die Kieselfasern dieser Gattung für solid, ich finde jedoch in einem von ihm erhaltenen Bruchstücke an vielen Stellen einen sehr deutlichen feinen Centralcanal, in dessen Umgebung da und dort viele kleine dunkle Pünktchen, wie Luftbläschen sich finden» (dieselben finden sich übrigens auch von Bowerbank abgebildet). «Ausserdem beschreibt und bildet Bowerbank noch drei andere solcher Spongien ab, von denen die eine, *Mc. Andrewsia azoica*, ganz glatte unregelmässig verbundene Fasern besitzt; die zweite mit deutlichem Centralcanale der Fasern an *Dactylocalyx Prattii* sich anzureihen scheint und die dritte, *Iphiteon panicea* des Pariser Museums, ein ziemlich regelmässiges Netz glatter Fasern zeigt». Man sieht, es handelt sich hier nicht um verbundene Kieselnadeln, sondern um Fasergeflechte von Kieselsubstanz, ähnlich den Hornfasernetzen, wie sie die Ceraospongien auszeichnen.

Ganz anders als jene Fasergeflechte verhalten sich die Kieselnetze, welche das feste Gerüste von *Euplectella* bilden. Hier sind es durchweg *Nadelgebilde* und zwar vorwiegend *dreiarmige*, sodann spindelförmige und vierarmige Kreuznadeln, daneben aber auch hier und da Kreuznadeln aller übrigen Formen, welche durch Verschmelzung Kieselgeflechte erzeugen und leicht überall als deren Elemente nachweisbar bleiben. Die Kieselnadeln erscheinen hier durch schichtenweise abgesetzte Lagen in einem ähnlichen Zusammenhange als bei gewissen Halichondrien, deren Kieselgebilde von Hornsubstanz [1]) umflossen sind, welche besonders reich in den Winkeln der Maschen

---

1) Vgl. Oscar Schmidt, Die Spongien des Adriatischen Meeres. 1862. Taf VI Fig. 1. Skeletgewebe von *Clathria compressa*.

zur Entwicklung kommt. Dieselbe Rolle als das Spongin bei den Halichondrien übernimmt bei Euplectella die Kieselsubstanz selbst, indem es Kieselschichten sind, welche die Nadeln zur Bildung zusammengesetzter Netze unter einander verkitten. Man kann leicht mit Hülfe von Uebergängen constatiren, dass dieselben Schichten, welche die parietale Substanz der Nadeln bilden und deren Durchmesser verstärken, auch die Verschmelzung der Nadeln zu zusammengesetzten Gittergeflechten und weitmaschigen Netzen bewirken (Fig. 2, 22 u. 24). An zahlreichen Stellen findet man an der Oberfläche benachbarter Nadeln kleine seitliche Erhebungen, welche von einer oder mehreren oberflächlichen Kiesellagen gebildet, meist paarweise einander gegenüber liegen. Indem sich neue Kieselschichten ablagern, vergrössern sich die kleinen kugelförmigen Auswüchse der Gestalt, dass sie mit ihren Spitzen fast aneinanderstossen. Nun lagern sich concentrische Schichten um die Kegelspitzen und vervollständigen die Querbrücke, welche einen festen Verband beider Nadeln herstellt. Liegen die verbundenen Nadeln ziemlich parallel oder unter sehr spitzem Winkel geneigt, so wiederholen sich meist die Querbrücken in grösserer Zahl, und es bleiben je zwischen zwei benachbarten Querbrücken länglichovale oder kreisförmige Lücken, welche durch Ablagerung concentrischer Verdickungsschichten von Kieselsubstanz enger und enger werden und selbst vollständig verschwinden können. Auf diese Weise entstehen Gitternetze mit einseitigem Balkenverlauf, wie sie namentlich in der Substanz der Faserzüge beobachtet werden. Ebenso häufig aber kreuzen sich die Nadeln winklig unter den verschiedensten Richtungen. Auch dann werden sowohl übereinander liegende Theile von Nadeln als anstossende Enden durch oberflächliche Kiesellagen verkittet, und es entstehen Kieselnetze mit grössern unregelmässigen Maschen, in deren Winkeln die neugebildeten Kieselablagerungen eine besondere Mächtigkeit erlangen (Fig. 24 u. 25). Diesen Charakter zeigt vornehmlich das Netzwerk oberhalb der interstitiellen Maschen und das Gewebe der Kämme, aus welchem an der Oberfläche zahlreiche Spitzen, theilweise frei gebliebene Nadelarme hervorragen. Schon die einfache Untersuchung der Nadelcomplexe in Glycerin und Terpentinöl unter starker Vergrösserung genügt, um die dargelegten Strukturverhältnisse zu erkennen und den Process der Verschmelzung nachzuweisen. Zu grösserer Sicherheit aber gelangt man durch allmählige Erwärmung und durch Glühen der Gewebe. Die Anwendung einer mässigen Hitze bewirkt, dass sich Gasschichten zwischen den Kiesellagen entwickeln und diese deutlicher zur Anschauung bringen (Fig. 1 e). Man überzeugt sich dann sehr bestimmt von dem erörterten Zusammenhang der Querbrücken mit den oberflächlichen Schichten, sowie von d m Uebergang der letztern in die Lamellen, welche in den Winkeln der Maschen die Verbindung verschiedener Nadeln herstellen. Beim Glühen verhält sich die Substanz der Querbrücken ihrer Hauptmasse nach wie die Substanz des Axencylinders (Fig. 3), indem sie bis auf den äussersten Grenzsaum sowohl in Folge der Bräunung als der zahlreichen

sich sammelnden Gasbläschen eine dunkle Färbung annimmt. Man darf wohl aus diesem Verhalten schliessen, dass die zur Entstehung von Querbrücken führenden Erhebungen grossentheils durch die an organischer Substanz reichen Zwischenlagen der oberflächlichen Kieselschichten gebildet werden. Kocht man mit Salpetersäure, Kali oder Salzsäure, so erhält sich der Zusammenhang der Geflechte und Netze unverändert und es gelingt auch auf diesem Wege nicht, Spuren von Spongin aufzufinden.

In Folge der Art und Weise, wie die Nadelgebilde verschmolzen werden, sehen wir zwei verschiedene Gewebsformen entstehen, von denen die eine in den Faserzügen, die anderen in den Netzen und Kämmen vorwiegt. Dort liegen die Nadelschenkel der Länge nach durch Querbrücken verbunden aneinander, wir erhalten engmaschige Gitternetze mit vorwiegender Längsrichtung des Balkenverlaufes, hier kreuzen sich die Nadeln in den verschiedensten Richtungen und sind in den Kreuzungswinkeln durch breite Schichten von Kieselsubstanz verkittet. Beide Gewebsformen aber verbinden sich wieder untereinander vornehmlich durch die Arme dreischenkliger Nadeln in den Maschen der Cylinderwand.

Die longitudinalen und transversalen Faserzüge werden vorwiegend aus vierschenkligen Kreuznadeln von kolossaler Grösse (Fig. 22a) zusammengesetzt, aus Nadeln, deren Kreuzungspunkt in die Maschenwinkel fällt. Die beiden Querschenkel wenden sich nach rechts und links und erhalten in Folge einer schwachen nach dem Lumen des Cylinders geöffneten winkligen Biegung eine tiefere Lage, die grösseren Längsschenkel, welche sich wie jene nach ihrem Ende zu allmählig verschmälern, fallen in die longitudinale Richtung des Cylinders und erreichen öfters eine Länge von 20—30 mm. und mehr; die gesammte Länge der Kreuznadel kann demnach circa 2—2½ Zoll betragen, während der Durchmesser an der Kreuzungsstelle circa 0,15 mm., die Diagonale des Kreuzes aber circa 0,25 mm. stark ist. Man zählt an der parietalen Substanz wohl 60 und mehr aufeinander folgende Kieselschichten. Die transversalen Arme scheinen wohl durchweg beträchtlich kürzer zu bleiben. In jedem Maschenkreuze weist man leicht zwei oder auch drei Kreuznadeln nach, deren Schenkel sich über drei bis sieben Maschen hin erstrecken, mit den benachbarten Kreuznadeln durch Querbrücken zusammenhängen und auf diese Weise die Hauptstütze des gesammten festen Gerüstes der Cylinderwand darstellen. Auch dreischenklige Nadeln

---

1) Behandelt man die Hornsubstanz des Badeschwamms mit concentrirter Salpetersäure, so lösst sie sich brausend unter Entwicklung von Gasblasen theilweise allmählig auf, ebenso in kochender Salzsäure. Giesst man Salpetersäure auf die Gewebe von *Euplectella*, so entsteht keine Gasentwicklung, beim Kochen in Salpetersäure, Salzsäure, Kali scheint sich die lichtbrechende Beschaffenheit der Substanz etwas zu verändern, vielleicht in Folge der Auflösung organischer Theile des Axencylinders und der Zwischenlagen.

betheiligen sich an der Bildung beider Faserzüge in reichlicher Zahl; die längern gegenüberstehenden Arme schliessen sich der Richtung des Faserverlaufs an, bleiben aber immer weit schmächtiger als die vierschenkligen Kreuze, wenngleich sie eine sehr ansehnliche Länge erreichen können; seltener und nur vereinzelt findet man in den Faserzügen zweiarmige Spindelnadeln sowie sechsschenklige und fünfschenklige Nadelformen verwoben. Die schrägen spiraligen Faserzüge bestehen ihrer Hauptmasse nach aus dreischenkligen Nadeln, deren Schenkel oft mannigfache Biegungen erleiden (Fig. 21), enthalten indessen auch im Zusammenhang mit dem verbundenen Netzwerk Nadeln aller übrigen Formen. Die Balken der Siebplatte endlich setzen sich ebenfalls vorzugsweise aus dreischenkligen Nadeln zusammen, schliessen aber auch kleine fünf- und sechsschenklige Doppelkreuze sowie längere und kürzere zweiarmige pfriemenförmige Nadeln ein; ihre Elemente bilden durch ihre Verschmelzung ein sehr enges unregelmässiges Gitterwerk.

Durch den dargelegten Bau der Kieselgewebe scheint eine neue Beziehung[1]) zwischen Kieselschwämmen und Hornschwämmen nachgewiesen. In ähnlicher Weise, wie die geschichteten Lagen von Hornsubstanz z. B. bei *Aplysina* (vgl. O. Schmidt. Spongien. Supplement I. pag. 8. Taf. II. Fig. 11) eine weiche krümliche Axensubstanz umlagern, umhüllen die parietalen Kieselschichten den Axencylinder mit dem Centralfaden; wie ferner die Kieselnadeln zahlreicher Halichondrien durch Schichten von Hornsubstanz umflossen und zu Geweben verschmolzen werden, so bilden bei *Euplectella* schichtenweise abgesetzte Kiesellagen das Bindemittel, durch welche sich die Kieselnadeln verschiedener Form zu Netzen und Geflechten vereinigen. Da wir uns aber die Entstehung der Kiesellagen in der Weise vorstellen, dass die Ablagerung einer organischen Kieselsäure-haltigen Substanz an der Oberfläche ihre organischen Basen gegen Alkalien austauscht, beziehungsweise zugleich ihren Kieselgehalt vergrössert und zu einer festen Schicht erstarren lässt, während die Unterlage als weiche organische Zwischenschicht von sehr geringer hier und da auch bedeutenderer Mächtigkeit persistirt, so würden wir histogenetisch für Kiesel- und Hornschwämme auf dieselben oder sehr ähnliche Bildungsvorgänge hingewiesen. Es fragt sich aber, ob die Ablagerung der homogenen Schicht, durch welche die Theile des Schwammskeletes sowohl in die Dicke wachsen als unter einander verschmolzen werden können, als ein *Ausscheidungsprodukt* aus dem zelligen Schwammgewebe hervorgeht oder nichts anders als ein *Theil der Sarcode selbst* ist. O. Schmidt, dem wir treffliche Beobachtungen über

1) Nach Fr. Müller soll es Hornschwämme (*Darwinella*) mit Nadelgebilden aus Hornsubstanz geben. Es würde somit der scharfe Gegensatz von Kiesel- und Hornschwämmen morphologisch noch auf einem zweiten Wege beseitigt werden. Ich habe durch die Güte des verehrten Autors Proben von *Darwinella* erhalten, jedoch nicht die Ueberzeugung gewinnen können, dass die nadelartigen Gebilde, welche von Hornsubstanz umlagert werden, wirklich *Nadeln* sind.

das Wachsthum der Hornschwämme verdanken, entscheidet sich — wie es scheint im innigsten Zusammenhang mit seiner Anschauung über die ungeformte Sarcode — für die letztere Bildungsart und betrachtet die Hornfaser als den unmittelbaren Ausfluss der ungeformten Schwammsubstanz, als erhärtete Sarcodesubstanz. Betrachtet man dagegen mit Lieberkühn die gesammte Sarcode aus verschmolzenen amöbenartigen Zellen zusammengesetzt, die ihre Selbstständigkeit[1]) nur scheinbar aufgegeben haben, so wird man sich mehr zu der erstern Auffassung hinneigen und die Schichten von Horn- und Kieselsubstanz als Ausscheidungen von Zellen ansehen. Jedenfalls aber handelt es sich bei der Entstehung dieser Schichten um Vorgänge, welche grössere Massen contractiler Substanz und Complexe von Amöbenzellen betreffen und desshalb wohl nicht im Innern von Zellen, sondern an der Oberfläche derselben stattfinden. Da aber die Schwammzellen einer festen Membran-Umhüllung entbehren, so hält es schwer, den Begriff der Ausscheidung scharf zu umgrenzen. Es wird schwer zu entscheiden sein, ob eine an der Oberfläche solcher Zellcomplexe, wie der Sarcode der Spongien zu Tage liegende Schicht, welche zur Vergrösserung und zur Verkittung von Skelettheilen verwendet werden soll, als Ausscheidungsprodukt oder als oberste Grenzlage und somit als Theil der Sarcode selbst aufzufassen ist. Man wird schliesslich zu fragen berechtigt sein, ob nicht bei einer solchen Gewebsformation die Begriffe von Ausscheidungssubstanz und peripherischer selbstständig gewordener und veränderter Protoplasmaschicht zusammenfallen.

Vergleichen wir die Struktur des zarten Flickgewebes mit den festen Geflechten, deren Nadeln durch Kieselschichten mit einander verschmolzen sind, so ergeben sich neue Anhaltspunkte, um eine Einsicht in das Wachsthum der Cylinderwand zu erhalten. Es gewinnt die Annahme an Wahrscheinlichkeit, dass sämmtliche Theile der Cylinderwand in der jungen Spongie durch isolirte Nadelgebilde, ähnlich denen des Flickgewebes angelegt werden, dass dieselben durch die Art ihrer Aneinanderlagerung die Architektonik des Schwammgerüstes vorbilden und erst später, wenn die bleibenden Dimensionen des Cylinders annähernd erreicht sind, eine Verkittung und feste Verschmelzung der Nadelgebilde Platz greift. Eine bedeutendere Grö senzunahme der bereits in ihren Theilen fest verbundenen Cylinderwand würde ohne tiefgreifende Resorptionsvorgänge der Kieselsubstanz nicht denkbar und selbst mit Hülfe derselben nur sehr schwierig zu erklären sein. Selbst die Verlängerung des Cylinders am untern offenen Ende, da wo die Fascikel des Haarschopfes in die Längsfaserzüge eintreten, halte ich für nicht wahrscheinlich, theils wegen der Anordnung der vielfach verschlungenen Haare in der Umgebung der fremden Unterlage, theils weil die Struktur

1) Lieberkühn hat die Zurückführung der sog. ungeformten Sarcode auf verschmolzene Amöbenzellen neuerdings durch wichtige Beobachtungen gestützt und nachgewiesen, dass man durch Behandlung des contractilen Gewebes mit warmen Wasser von 60° C. die Zerlegung in die einzelnen Zellen bewirken kann.

der betreffenden Nadelgeflechte keine abweichende, auf Neubildung von Geweben hinweisende Beschaffenheit bietet. Dagegen bleibt das Wachsthum der freien Nadelenden in den festen Geflechten durchaus nicht ausgeschlossen, dasselbe führt aber im Zusammenhange mit der Einschmelzung neuer bisher isolirter Nadelgebilde nur zu einer grössern Complication der Maschenräume, zur Verengerung der Netze, zur Vergrösserung und Erhebung der Kegel und Kämme.

Ueber die systematische Stellung von *Euplectella* müssen wir uns leider mit einer ganz provisorischen Anschauung begnügen. Vorläufig scheint unsere Spongie unter den Kieselschwämmen ganz isolirt dazustehen und in eine besondere durch die einfache Form des Leibesraums und die Beschaffenheit der Nadeln und Gewebe charakterisirten Familie derselben aufgenommen werden zu müssen. Man hat *Euplectella* und *Hyalonema* wegen der Aehnlichkeit der Nadelgebilde zusammengestellt, aber sicher mit Unrecht, da der Schwammkörper von *Hyalonema* des einfachen cylindrischen Hohlraums entbehrt und nach M. Schultze's Beschreibung einer polyzoischen Spongie entspricht, deren grössere Oeffnungen Oscula sind. Bowerbank vereinigt eine Anzahl von Gattungen, unter denen *Geodia, Pachymatisma, Polymastia, Euplectella* etc. zu einer sehr bunten Gruppe von Kieselschwämmen. Als nächste Verwandte von Euplectella wird die Gattung *Polymastia*, Johnston's *Halichondria mammillaris*, betrachtet, deren Bau und Gewebsbildung indessen viel zu unbekannt bleibt, um ein Urtheil über den Grad der Verwandtschaft statthaft erscheinen zu lassen. Die Hauptverschiedenheit beider Formen soll in der zusammengesetzten Natur von *Polymastia* bestehen, die nicht eine einfache Röhre mit einer einzigen zusammengesetzten Ausfuhrsöffnung bilde, sondern aus einer basalen Masse ein System von Röhren mit zahlreichen Auswurfsöffnungen hervortreten lasse.

